

**LANGZEITUNTERSUCHUNGEN (7 JAHRE) ÜBER DIE FUNKTION
VON ARTERIO-VENÖSEN FISTELN
(NACH CIMINO) ZUR HÄMODIALYSE**

Viktorla Hahn
—

1978
—

Aus der Medizinischen Klinik I der
Universität München, Klinikum Großhadern
Direktor: Prof. Dr. G. Riecker

Langzeituntersuchungen (7 Jahre) über die Funktion
von arterio-venösen Fisteln
(nach Cimino) zur Hämodialyse

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München



vorgelegt
von
Viktoria Hahn
aus
Aindling
1978

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. H.-J. Gurland

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. G. Riecker

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung **31. Juli 1978**



Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	5
B. Fragestellung	11
C. Methodik	12
I. Fragebogenuntersuchung	12
II. Untersuchungszeitraum	12
III. Beurteilung der Funktionsqualität der Fisteln	13
IV. Statistische Methoden	14
D. Ergebnisse	15
I. Allgemeine Ergebnisse der Befragung	15
1. Struktur des Patientenkollektivs	15
2. Klinische und hämatologische Befunde unseres Patientenkollektivs	17
3. Dialysedaten	25
II. Ergebnisse der Befragung zu den Cimino-Fisteln	28
1. Anzahl der Fisteln insgesamt und pro Jahr des Untersuchungszeitraumes	28
2. Anzahl der typischen Fisteln und Alternativen	29
3. Häufigkeit der Anastomosen	29
4. Anzahl der Fisteln pro Patient	30
5. Operateure	30
6. Operationsprotokolle	30
III. Ergebnisse der Nachuntersuchung von Cimino-Fisteln	32
1. Funktionsqualität bei Cimino-Fisteln	32
2. Funktionsdauer der Cimino-Fisteln	34
3. Anzahl der Dialysen, erste Fistelpunktion	35
4. Die Cimino-Fistel bei Heimdialysepatienten	36
IV. Fistelkomplikationen	36
V. Statistische Prüfung von Zusammenhängen zwischen:	43
1. Funktion der Cimino-Fisteln und	43
a) Alter	43
b) Geschlechtszugehörigkeit	44
c) körperlicher Tätigkeit	45

	Seite
d) renaler Erkrankung, Nephrektomie	46
e) Blutgruppe, Rhesusfaktor, Hämoglobin, Hämatokrit	47
f) nachgewiesenen Gefäßveränderungen	49
g) systolischem Blutdruck	51
h) Nierenrestfunktion	52
i) Zeitpunkt der ersten Fistelpunktion	52
k) Dauer der Hämodialysebehandlung zum Zeitpunkt der Fistelanlage	53
l) Dialysetechnik	54
m) Heimdialyse	58
n) Operationstechnik	58
o) Anastomose	63
p) Herzinsuffizienz	64
2. Funktion der Anastomosen und nachgewiesenen Gefäßveränderungen (Arteriosklerose)	65
3. Fistelthrombose und	65
a) Anastomosenart	65
b) Operateur	66
c) Geschlechtszugehörigkeit	67
d) Alter	67
e) renaler Erkrankung	68
f) Hämatokrit	69
g) Zeitpunkt der ersten Fistelpunktion	70
h) Häufigkeit der Dialyse	70
i) Wetterlage	71
E. Diskussion	73
F. Zusammenfassung	95
G. Anhang (Abbildungen 11, 12 und 13)	97
H. Literaturverzeichnis	100

A. Einleitung

Die intermittierende chronische Hämodialyse ist eine der wirkungsvollsten therapeutischen Maßnahmen der modernen Medizin. Sie ist das Routineverfahren zur Behandlung terminal niereninsuffizienter oder nierenloser Patienten, das heute auch in kleineren Krankenhäusern durchgeführt wird.

In ihren Anfängen war die extrakorporale Hämodialyse jedoch äußerst problematisch. Auf der einen Seite bestanden erhebliche technische Schwierigkeiten der Dialyse selbst. Zum anderen war der für die Durchführung der Dialysebehandlung notwendige Zugang zum Blutgefäßsystem des Urämikers meist nur kurzfristig gewährleistet. Die technisch apparativen Probleme sind in den heute zur Verfügung stehenden Dialysatoren befriedigend gelöst. Wesentlich schwieriger erwies sich die Sicherstellung eines funktionsfähigen Gefäßanschlusses.

Mit der Entwicklung eines solchen begann bereits 1949 Alwall (8,9). Er benutzte Glaskanülen, die zu jeder Dialyse durch Vasotomie in eine Arterie und Vene eingebunden wurden. Versuche, diese als Dauerkanülen zu belassen, schlugen fehl. Wegen der allzu schnellen Thrombosierung und der dadurch bedingten Zerstörung der Gefäße erwies sich die Methode langfristig gesehen als nicht praktikierbar. Die erste brauchbare Lösung schufen 1960/61 Scribner, Quinton et al. (130,139) mit einem extrakutanen arterio-venösen Bypass, Shunt genannt, aus Kunststoff. Er besteht aus Teflon-Silastikprothesen, die als Verweilkanülen zwischen Arteria radialis und Vena cephalica antebrachii eingebunden werden. Mittels dieses Gefäßanschlusses war die erste Dauerdialyse -1960 in Seattle/USA- möglich. Schon bald nach Einführen dieser Methode zeichnete sich ab, daß die hohen Erwartungen, die man in sie gesetzt hatte, sich nicht in allen Fällen erfüllten. Zwar sichert der "Scribner-Shunt" einen sofort nach Anlegen gebrauchsfähigen Gefäßanschluss, jedoch begrenzen Thrombosierung der Gefäße, Infektionen an den Hautein- und -austrittsstellen der Kunststoffkanülen und Drucknekrosen der Haut seine Funktionsdauer.

Mit dem Ziel, diese Komplikationen zu reduzieren und die Anwendungsmöglichkeiten zu erweitern, wurden in der Folge eine Reihe von Shunt-Modifikationen entwickelt. Die bekannteste ist der bogenfreie "winged in - line" Shunt, der 1966 von Ramirez et al. (132) beschrieben wurde. Thomas (154) implantierte einen bogenfreien Silastic-Shunt mittels Dacron-Patch End-zu-Seit zwischen Arteria und Vena femoralis. Eine neuere Modifikation wurde 1973 von Buselmeier vorgestellt (26,28,29). Hierbei liegt die gesamte Teflon-Silastic-Prothese unter der Haut. Der Anschluß an den Dialysator erfolgt über zwei aus der Haut tretende Anschlußstutzen. Drei bezüglich der Lokalisation atypische Shuntanlagen - Epigastrica-Shunt, Mammaria-Shunt, Thyreoidea-Shunt - wurden 1974 von Spelsberg et al. (147) beschrieben.

Die Literaturangaben über die Funktionsdauer der externen Kunststoffshunts schwanken. Im Durchschnitt liegt sie bei 7 - 10 Monaten, wobei die Laufzeiten des arteriellen Schenkels länger sind als die des venösen Schenkels (15,100). Der am längsten funktionierende Scribner-Shunt im eigenen Krankengut wurde im Mai 1972 implantiert und ist, trotz mehrmaliger Revision auch heute (1978) noch punktierbar.

Eine neue Methode und, wie sich sehr schnell abzeichnete, entscheidende Verbesserung stellt die von Brescia, Cimino et al. 1966 publizierte, subkutane arterio-venöse-Fistel dar (18). Es handelt sich hierbei um eine direkte Seit-zu-Seit-Anastomose zwischen Arteria radialis und einer benachbarten größeren Unterarmvene - in der Regel Vena cephalica antebrachii. Mit dieser Fistel konnten die Autoren bei 13 Patienten 800 Dialysen erfolgreich durchführen. Schon 1962 hatte das Autorenteam über ihre Erfolge, durch einfache Venenpunktion (33) am Unterarm einen extrakorporalen Blutkreislauf zu schaffen, berichtet. Belastet war das Verfahren jedoch dadurch, daß zur Aufrechterhaltung des für die Hämodialyse notwendigen Blutvolumens fast immer eine kontinuierliche, für den Patienten unter Umständen sehr schmerzliche, Stauung erforderlich war, und die wiederholt punktierten Venen bald thrombosiert, damit unbrauchbar waren.

Mit der Entwicklung der subkutanen arterio-venösen Fisteln konnten Brescia und Cimino nicht nur diese Nachteile, sondern auch die der externen Kunststoff-Shunts weitgehend ausschalten. Die Punktion, der unter arteriellem Druck stehenden und dadurch dilatierten Vene liefert ohne Stauung 250 - 300 ml Blut/Minute. Zur Reinfusion des dialysierten Blutes kann jede Vene benutzt werden.

Die so veränderte Vene ist beliebig oft und sicher punktierbar. Im Vergleich zu den Kunststoff-Shunts ist die Thrombosierungsneigung wesentlich geringer. Bei exakter Punktionstechnik besteht praktisch keine Infektionsgefahr. Aus dieser erheblich verminderten Komplikationsrate resultiert schließlich eine längere Funktionsdauer der subkutanen arterio-venösen Fisteln. Vergleichende Untersuchungen haben dies immer wieder bestätigt (30,45,66,131,151). Für den Dialysepatienten von Bedeutung ist, daß die Fistel völlige Bewegungsfreiheit erlaubt. Diese wird aber erkaufte mit der Notwendigkeit der immer wiederkehrenden, anfänglich sehr schmerzhaften Punktion.

Wenn gleich die Anlage der Cimino-Fistel technisch schwieriger ist, hat sie sich doch aufgrund der genannten Vorteile in allen Dialysezentren als die Methode der Wahl durchgesetzt. Die Originalmethode der Seit-zu-Seit-Verbindung wurde mehrfach modifiziert.

1967 veröffentlichte Sperling (148,149) erste Ergebnisse der von ihm entwickelten End-zu-End-Anastomose, die er mit Hilfe eines Gefäßnahtinstruments hergestellt hatte.

Ebenfalls 1967 beschrieb Franz et al. (50) die Technik der Seit-zu-End-Anastomose.

Zur Verbesserung des Durchflusses empfehlen einige Autoren die Umwandlung einer Seit-zu-Seit-Anastomose in eine funktionelle Seit-zu-End- (1,82) oder sogar End-zu-End-Anastomose (56,96) bzw. die einer Seit-zu-End-Anastomose in eine funktionelle End-zu-End-Anastomose (41,96,103,134).

Die Operationen für konventionelle Fisteln werden bei uns in der Regel ambulant in lokaler Infiltrationsanaesthesie durchgeführt. Über der Pulsstelle der Arteria radialis wird die Haut durch einen 5 cm langen Längsschnitt durchtrennt. Nach Darstellung der zu anastomosierenden Gefäße Mobilisation dieser in einer Ausdehnung, die eine spannungsfreie Vereinigung der Gefäße ermöglicht. Dabei werden alle im Operationsgebiet in die Vene einmündenden Seitenäste ligiert und durchtrennt. Die Gefäße werden jeweils mit Haltefäden proximal und distal angeschlungen, sodann eine Blutungskontrolle zweifach mit atraumatischen Klemmen oder Bändchen gesichert. Die Anastomosierung unter Zuhilfenahme einer Lupenbrille erfolgt je nach Lage von Arterie und Vene zueinander mit atraumatischem Prolene 6-0 End-zu-End mit Einzelknopfnähten oder End-zu-Seit oder Seit-zu-Seit (Anastomosienlänge 6-8mm) mit fortlaufender Überwendlicher Naht. Blutreste in abgeklemmten Gefäßabschnitten werden vorher mit Heparinlösung ausgespült. Deutliches Schwirren und Pulsieren im Bereich der oberflächlichen Unterarmvenen sind der sicherste Beweis für den Erfolg der Operation. Nach sorgfältiger Blutstillung wird die Wunde mit durchgreifenden Hautnähten verschlossen und ein Watteverband angelegt.

Für die Patienten, bei denen eine Cimino-Fistel an typischer Stelle und mit den typischen Gefäßen nicht mehr konstruiert werden kann, gibt es eine Reihe von Alternativ-Möglichkeiten: Ulnaris-Fisteln zwischen Arteria ulnaris und Vena basilica (83,90). Doch kann bei dieser Variante ein klinisch manifestes digitopalmares Steal-Syndrom auftreten (40).

Oberarmfisteln-Anastomose zwischen Arteria brachialis und vorgelagerter Vena basilica bzw. der Vena mediana cubiti (166). Auch hier muß mit Ischämiereaktionen der Hand gerechnet werden, wenn die Anastomose sehr breit angelegt wurde.

Retrograde Vorderarmfisteln durch Seit-zu-End-Verbindung des distalen Endes der Vena basilica oder Vena cephalica antebrachii mit der Arteria brachialis (55).

Transpalmarfisteln durch End-zu-Seit-Anastomose des verbliebenen peripheren Segments der Arteria radialis, das vom Palmarbogen gespeist wird, und einer benachbarten oberflächlichen Vene (116).

Fisteln am Bein: End-zu-Seit-Verbindung zwischen Arteria femoralis und der in die Subkutis verlagerten Vena saphena magna (23,45,59) oder zwischen Arteria tibialis posterior und Vena saphena magna(104). In diesem Zusammenhang muß, obwohl es sich um ein shuntloses Verfahren handelt, die von Brittinger (21) beschriebene Methode der Subkutanverlagerung der Arteria femoralis erwähnt werden. Wegen der guten Ergebnisse wird diese sogar als primärer Anschlußweg empfohlen (22). Als ultima ratio wurden bei Problempatienten sogar Fisteln zwischen Arteria crotis externa oder Arteria thyreoidea superior und Vena jugularis externa erfolgreich angelegt (153).

Sind keine anastomosierbaren Subkutanvenen mehr vorhanden, können Venentransplantate zur operativen Fistelbildung eingesetzt werden. Diese Methode wurde erstmals 1969 von May et al. (110) publiziert. Die Autoren hatten bei zwei Frauen ein zwischen Knie und Leistenbeuge entnommenes Segment der Vena saphena magna End-zu-Seit mit der Arteria brachialis und einer benachbarten Oberarmvene verbunden. Das Transplantat kam dabei als Schlinge unter der Haut zu liegen. In anderen Fällen wurden Saphenaschlingen mit der Arteria radialis und Vena cephalica antebrachii End-zu-End anastomosiert (99). Mozes et al. (119) interponierten ein 25 - 30cm langes Saphenasegment gerade zwischen einer Unterarmarterie und einer Vene im Ellenbogenbereich. De Pena Perez (40) setzte ein solches zwischen Arteria brachialis und distaler Vena basilica.

Mit dieser Methode wurden allgemein gute Frühergebnisse berichtet. Die Langzeitresultate sind indes weniger befriedigend (4,43,49,54,57,117). Limitierend wirken hier degenerative Gefäßveränderungen im Transplantat (4,150).

Die Entwicklung blieb jedoch nicht stehen. 1972 berichteten Chinitz et al. (32) über erfolgreiche Fisteloperationen mit enzymatisch gereinigten Rinder-carotiden (bovine-graft). Je vier solcher heterologer Transplantate waren am Oberarm und Oberschenkel implantiert worden. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung funktionierten alle Gefäßprothesen komplikationslos bei dreimaliger Punktion pro Woche.

Auch nach mehrjähriger Erfahrung mit den "Bovine-Grafts" scheinen diese eine wertvolle Alternativlösung darzustellen (14, 79, 160).

Eine weitere Modifikation stellt die 1972 von Sparks (146) entwickelte Gefäßprothese aus Dacron dar. Nachteilig ist neben einer hohen Komplikationsrate, daß dieser Gefäßersatz frühestens acht Wochen nach der Implantation benutzt werden kann (78). Diese Methode ist jedoch heute bereits weitgehend wieder verlassen worden.

Obwohl die Cimino-Fistel nach wie vor als das beste Verfahren zur Durchführung einer Dauerdialyse gilt, ist es doch auch mit Problemen belastet. Zu den häufigsten und gefährlichsten Komplikationen gehört die Thrombose, die früh in der unmittelbar postoperativen Phase oder später erst auftritt. Nicht oder nicht rechtzeitig behandelt führt sie zum irreversiblen Fistelverschluß.

Die Fistel-Blutung wird selten beobachtet. Durch falsche Punktions-technik, Lageveränderungen der Punktionsnadeln während der Dialyse, ungenügende Kompression nach Beendigung der Dialyse verursacht, können perivaskuläre Hämatome beträchtlichen Ausmaßes auftreten. Gelegentlich sind Blutungen auch Folge einer Infektion. Die Infektion tritt in der Regel an den Punktionsstellen auf und ist die gefährlichste Komplikation, da sie nicht nur die Fistel funktionsunfähig macht, sondern sogar zu einer septischen Allgemeininfektion führen kann (80).

Aneurysmen entstehen meist an den Punktionsstellen infolge Wandinsuffizienz. Hier ist eine potentielle Gefahr nicht nur eine Ruptur sondern auch der thrombotische Fistelverschluß.

Ein klinisch manifestes Steal-Syndrom der Hand kann bei großen End-zu-Seit- und Seit-zu-Seit-Anastomosen auftreten. Gelegentlich kommt es nach Seit-zu-Seit-Anastomosen zu Stauungserscheinungen des Unterarms und der Hand mit Ausbildung von Ödemen und Varizen.

Wir haben über einen Zeitraum von sieben Jahren eine große Anzahl von subkutanen arterio-venösen Fisteln nach Cimino beobachtet. Ziel der hier vorgelegten Untersuchung war es, Erfahrungen mit diesen Fisteln aufzuzeigen und Zusammenhänge darzustellen.

8. F r a g e s t e l l u n g

1. Ist unser Kollektiv repräsentativ ?
2. Gibt es Faktoren, die die Funktion der Cimino-Fistel und damit ihre Lebensdauer beeinflussen ?
3. Gibt es einen Unterschied zwischen Heimdialyse und Klinikdialyse im Hinblick auf die Funktion und Lebensdauer der Cimino-Fistel ?
4. Gibt es Faktoren, die zur Fistelthrombose prädisponieren ?
5. Welche Alternativen zur klassischen Cimino-Fistel haben sich bewährt ?
6. Wann war die Anlage einer Cimino-Fistel nicht möglich ?
7. Welche Anastomose hat den Vorzug ?

C. Methodik

I. Fragebogenuntersuchung

Um detaillierte Kenntnisse über unser Patienten- und Fistelkollektiv zu erhalten, entwickelten wir einen Fragebogen (siehe Abb. 11, 12 und 13 im Abschnitt G. Anhang). Dieser wurde in drei Teile gegliedert.

Der erste Teil (Abb. 11) umfaßt persönliche und nephrologische Daten einschließlich der relevanten internistischen Befunde. Die Fragen wurden von den jeweils behandelnden Ärzten beantwortet.

Teil zwei (Abb. 12) ist ein genaues Operationsprotokoll, das von den Chirurgen bearbeitet wurde.

Der dritte Teil (Abb. 13) beinhaltet den Fragekomplex "Cimino-Fistel". Diese Fragen waren Gegenstand unserer Untersuchung. Bei der Untersuchung war die Methode, mit Fragebögen objektive quantitative Daten zu gewinnen, ein durchaus zulängliches Instrument, insofern, als wir absichtliche oder ungewollte Tendenzen zu vermeiden versucht haben.

II. Untersuchungszeitraum

Unsere Untersuchung begann am 1. November 1966 und wurde am 31.1.1974 abgeschlossen. Während dieser Zeit wurden 300 Patienten und 380 Cimino-Fisteln registriert. Somit vermittelte uns der lange Beobachtungszeitraum eine große Auswahl von Daten, sowohl bezüglich der Patienten und der Dauerdialyse als auch der subkutanen Fisteln. Es machte sich aber als störend bemerkbar, daß manche Fragen nicht mehr oder nur ungenau beantwortet werden konnten. Manche Patienten konnten nicht mehr erfaßt werden, da sie zwischenzeitlich verstorben waren oder einen Ortswechsel vorgenommen hatten.

III. Beurteilung der Funktionsqualität der Fisteln

Um eine objektive Beurteilung der Funktionsqualität der Fisteln zu sichern, wurde von uns eine Einteilung in vier Gruppen vorgenommen und zwar:

Funktion "sehr gut":

1. Fistel immer punktierbar (auch von ungeübter Kraft oder vom Patienten selbst)
2. extrakorporaler Flow mit Blutpumpe jederzeit 300 - 500 ml/min
3. mehrere gleichmäßig gut ausgebildete Venen (kein Aneurysma)

Funktion "gut":

1. Fistel immer punktierbar, gelegentlich Zweitpunktion oder Manipulieren an der Nadel notwendig
2. extrakorporaler Flow mit Blutpumpe 300ml/min
3. mehrere gleichmäßig gut ausgebildete Venen

Funktion "mäßig":

1. Fistel nur von Geübten punktierbar, gelegentlich Wiederholungspunktionen notwendig
2. Flow ausreichend für Dialyse, Pumpe jedoch nicht immer bis 300ml/min einstellbar
3. evtl. nur eine Vene ausgebildet, evtl. Aneurysma mit Kammerung

Funktion "schlecht":

1. Fistel nur von sehr Geübten und nicht immer punktierbar
2. nicht ausreichender Flow für Dialyse
3. nur eine dünne Vene bzw eine kurze ektasierte Venenstrecke punktierbar
4. häufig wegen kleiner Shuntstrecke nur als arterieller Ausgang oder venöser Rücklauf benutzbar

Um die Bedingungen für eine Signifikanzprüfung zu erfüllen, mußten diese Qualitätsklassen des öfteren zusammengefaßt werden. Dabei wurde die Funktion "sehr gut" und "gut" als "gut", die Funktion "mäßig" und "schlecht" als "nicht gut" bezeichnet.

IV. Statistische Methoden

Da unsere Daten fast ausschließlich qualitative Variable sind, deren Verteilung uns nicht bekannt war, haben wir als parameter-freies Prüfverfahren die χ^2 -Methode gewählt (35,60,111). Daneben kamen die üblichen deskriptiven, statistischen Verfahren zur Anwendung.

D. Ergebnisse

I. Allgemeine Ergebnisse der Befragung

1. Struktur des Patientenkollektive

Unsere Untersuchung umfaßt 300 Patienten - 188 (=63%) Männer und 111 (=37%) Frauen. In einem Fall konnte das Geschlecht nicht mehr ermittelt werden. Die Patienten kamen aus München und aus bayrischen Gemeinden im Umkreis von ca. 200 km.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 39 Jahre; der jüngste Patient war 14 und der älteste 76 Jahre. Die Altersverteilung und Geschlechtsproportion sind aus Abbildung 1 ersichtlich.

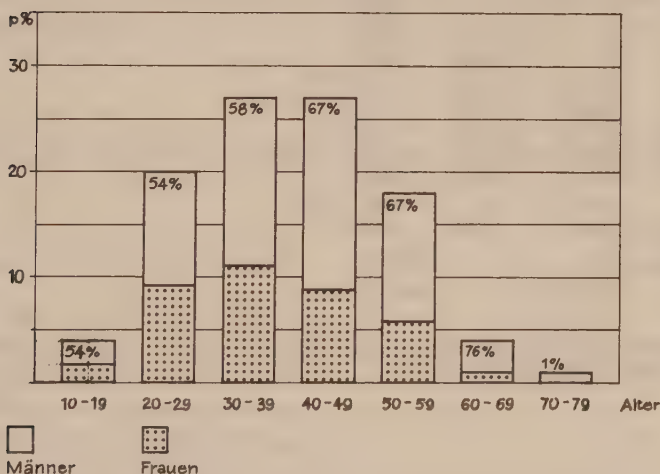


Abb. 1: Altersverteilung und Geschlechterproportion (n = 290)

Abbildung 2 zeigt die Altersverteilung in den Jahren 1971 bis 1973. Hier fällt auf, daß zunehmend auch ältere Patienten - jenseits des

50. Lebensjahres - in das Dauerdialyseprogramm aufgenommen wurden.

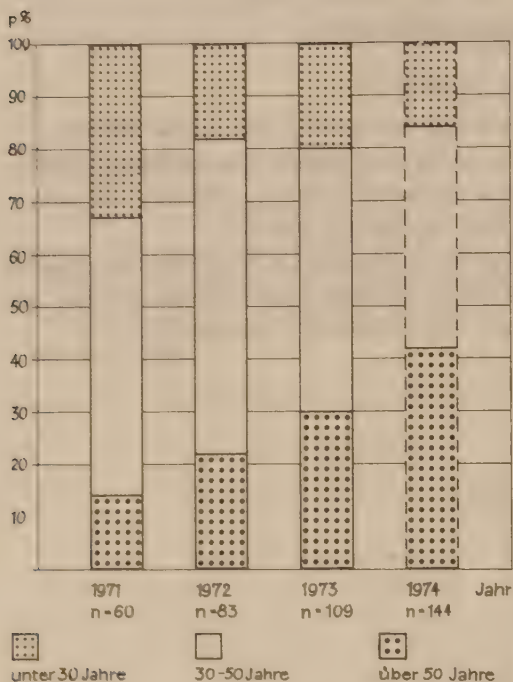


Abb. 2: Altersverteilung in den Jahren 1971 - 1973, Erwartungswerte für 1974

49% der Patienten hatten vor Beginn der Erkrankung einen Beruf ohne überwiegend körperliche Tätigkeit ausgeübt, 51% arbeiteten ausschließlich körperlich (n = 157).

Von diesen waren nur 30% auch während der Dauerdialyse voll berufstätig, also rehabilitiert. 2% arbeiteten sporadisch. Die überwiegende Mehrzahl, nämlich 68%, war invalidisiert.

2. Klinische und hämatologische Befunde unseres Patientenkollektivs

Die renalen Krankheiten, die zur chronischen Urämie geführt hatten, sind in Tabelle 1 der Häufigkeit nach geordnet aufgestellt. An der Spitze stehen mit 44,6% die Glomerulonephritis und mit 26,0% die Pyelonephritis. Das Durchschnittsalter der Patienten mit Glomerulonephritis betrug 37 Jahre, derjenigen mit Pyelonephritis 44 Jahre zum Zeitpunkt der ersten Fistelanlage.

Bei 15 Patienten waren jeweils 2 Nephropathien in den Fragebogen angegeben, 3 Patienten hatten eine hämatologische Erkrankung. Daraus resultiert, daß in der Aufstellung - Tabelle 1 - Häufigkeit der Nierenerkrankung und Anzahl der Patienten nicht identisch sind.

Tab. 1: Häufigkeit der Nierenerkrankungen bei Urämiepatienten
(n = 215)

Nierenerkrankung	Häufigkeit	
	absolut	in v. H.
Glomerulonephritis	96	44,65
Pyelonephritis	56	26,04
Zystische Nierenerkrankung	19	8,83
Gicht	7	3,25
Kongenitale Nierenhypoplasie	6	2,79
Vaskuläre Nephropathie	6	2,79
Diabetische Glomerulosklerose	5	2,32
Medikamentös oder durch andere		
Nephrotoxine ausgelöste Nephropathie	5	2,32
Lupus erythematodes	4	1,86
Hereditäre chronische Nephropathie	2	0,93
Goodpasture-Syndrom	2	0,93
Amyloidose	2	0,93
Tuberkulose	2	0,93
Kortikale und/oder tubuläre Nekrose	1	0,46
Nephrocalcinose	1	0,46
Verlust der Nieren durch Unfall	1	0,46

Einen Vergleich der Struktur unserer niereninsuffizienten Patienten mit der der Europäischen Dialysepatienten (25,125) zeigt, wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist, eine annähernd gleiche Merkmalsverteilung.

Tab. 2: Vergleich unserer Ergebnisse bezüglich der Patientenstruktur mit denen im EDTA-Report IV (125) für den europäischen Bereich

Merkmal	Verteilung	
	Eigene Untersuchung	EDTA
Geschlechtsproportion in v. H.		
Männer	63	60
Frauen	37	40
Altersgliederung in v. H.		
unter 15	0,34	2,05
15 - 34	37,32	34,87
35 - 44	26,70	25,85
45 - 54	22,60	26,15
55 - 64	10,20	11,20
64 und mehr	2,70	1,80
Durchschnittsalter	39,20	39,75
Haupterkrankungen in v. H.		
Glomerulonephritis	44,65	52,3
Pyelonephritis	26,04	20,8
Zystische Nierenerkrankung	8,83	8,0

Von 216 Patienten waren 55 (= 25%) Patienten bilateral nephrektomiert. In der Mehrzahl der Fälle handelte es sich hierbei um Patienten mit Glomerulonephritis (70%). Der zeitliche Zusammenhang zwischen Nephrektomie und Fistelanlage ist aus Tabelle 3 ersichtlich.

Tab. 3: Anzahl der Nephrektomien

- a) vor Fistelanlage (n = 14)
b) nach Fistelanlage (n = 39)

a) Nephrektomie			b) Nephrektomie		
Zeitpunkt	Anzahl		Zeitpunkt	Anzahl	
< 12 Monate	4		< 1 Monat	5	
12 - 24 Monate	4		1 - 6 Monate	26	
> 24 Monate	6		6 - 12 Monate	6	
			> 12 Monate	2	

Bei 58 (=25%) von 234 Patienten wurde eine Nierentransplantation durchgeführt, 7 von diesen mußten retransplantiert werden. In 82% der Fälle wurden Leichennieren, in 18% Verwandtennieren transplantiert (n = 60).

55% der Transplantate funktionierten "gut", 19% "mäßig", 9% "schlecht"; 17% der Nieren nahmen keine Funktion auf (n = 42).

Bei 79% der Transplantate waren Abstoßungsreaktionen aufgetreten, 21% wurden ohne solche akzeptiert.

Weitere klinische und hämatologische Befunde, die uns im Zusammenhang mit der renalen Erkrankung und speziell der Cimino-Fistel interessieren, waren: der Zustand der Gefäße, die kardiale Situation, systolischer Blutdruck, Blutgruppe einschließlich Rhesus-Faktor, Hämoglobin und Hämatokrit, Nierenrestfunktion.

Bei 58% der Patienten waren Gefäßveränderungen festgestellt worden (n = 107). In 90% waren diese Gefäßalterationen arteriosklerotischer Natur. Entgegen unserer Erwartung konnten wir keinen Zusammenhang zwischen Alter und Arteriosklerose feststellen (Tabelle 4). Das Durchschnittsalter dieses Patientenkollektivs betrug 46,03 Jahre. Bemerkenswerterweise fanden wir, wie aus Tabelle 5 zu ersehen ist, eine statistisch hochsignifikant geringere Arterioskleroserate bei Frauen.

Tab. 4: Häufigkeit der gesicherten Arteriosklerose bei den Altersgruppen (n = 99)

$$\chi^2 = 6,56; p > 0,05$$

Altersgruppe	Häufigkeit		
	gesicherte Arteriosklerose	keine gesicherte Arteriosklerose	insgesamt
Unter 30	6	11	17
30 - 40	11	12	23
40 - 50	17	11	28
50 und mehr	22	9	31
insgesamt	56	43	99

Tab. 5: Häufigkeit der gesicherten Arteriosklerose bei den männlichen und weiblichen Patienten (n = 99)

$$\chi^2 = 6,56; p < 0,01$$

	Häufigkeit		
	gesicherte Arteriosklerose	keine gesicherte Arteriosklerose	insgesamt
Frauen	13	21	34
Männer	43	22	65
insgesamt	56	43	99

Eine klinisch manifeste Herzinsuffizienz bestand bei 54% der Urämiker ($n = 128$).

Zur Beurteilung des Blutdrucks hatten wir bei jedem Patienten zwischen höchsten und niedrigsten systolischen Werten unterschieden. Die Höchstwerte lagen bei durchschnittlich 180 mmHg ($n = 197$), die Niedrigwerte bei 140 mmHg ($n=192$). Die Häufigkeit der verschiedenen systolischen Werte ist aus Abbildung 3 ersichtlich. Bei einem Patienten betrug der höchste systolische Wert 60 mmHg.

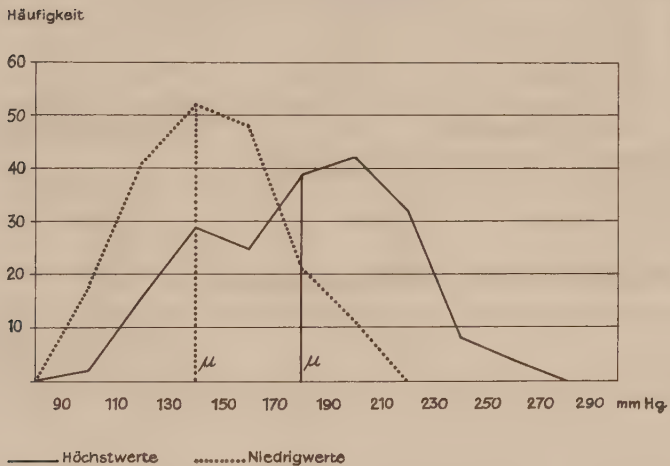


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der systolischen Blutdruckwerte ($n = 389$)

Die Höhe des Hämoglobins war bei 181 Patienten dokumentiert. Der höchste Wert von 14g% und der niedrigste von 3,5g% wurde jeweils nur bei einem Patienten festgestellt. Der Durchschnittswert für das Gesamtkollektiv lag bei 7,3g% Hämoglobin (Abbildung 4).

In Übereinstimmung mit diesem Ergebnis ermittelten wir einen mittleren Hämatokritwert von 21% (Abbildung 5).

Häufigkeit

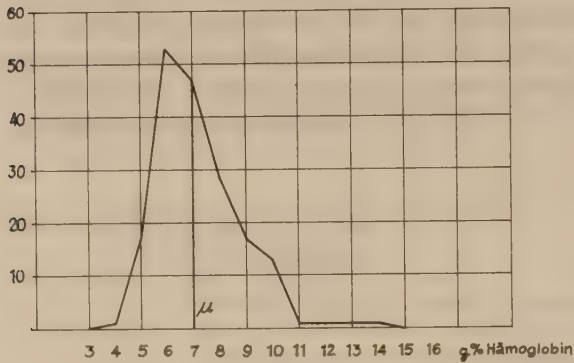


Abb. 4: Häufigkeitsverteilung der Hämoglobinwerte (n = 181)

p%

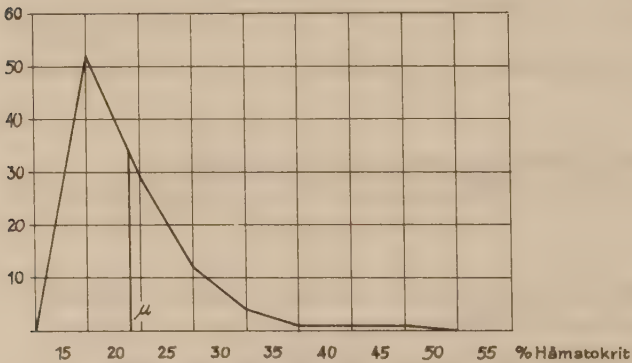


Abb. 5: Häufigkeitsverteilung der Hämatokritwerte (n = 147)

Bei 190 Patienten konnten die Blutgruppe und der Rhesus-Faktor eruiert werden. Deren Häufigkeitsverteilungen sind in Tabelle 6 dargestellt. Zum Vergleich wurde die Blutgruppen- und Rhesus-Faktor-Verteilung der Population in Mitteleuropa (42) gegenübergestellt. Die Aufstellung zeigt keine auffallend unterschiedliche Verteilung der Blutgruppeneigenschaften.

Tab. 6: Häufigkeit der Blutgruppen-Phänotypen und Rhesuseigenschaft bei unserem Kollektiv (n = 190) und bei der Bevölkerung Mitteleuropas

Blutgruppensystem	Häufigkeit (%)	
	unser Kollektiv	Mitteleuropa
A	43,7	44,2
B	12,1	13,4
AB	5,8	6,0
O	38,4	36,3
Rh - positiv	84	85
Rh - negativ	16	15

Die Höhe der Nierenrestfunktion konnte bei 163 Patienten ermittelt werden. Aufschluß darüber gibt Tabelle 7.

Tab. 7: Häufigkeitsverteilung der Nierenrestfunktion

Urinausscheidung/Tag	Zahl der Patienten
0 - 100 ml	60
100 - 400 ml	38
400 - 1000 ml	46
1000 - 2000 ml	17
> 2000 ml	2

Am Stichtag waren, soweit erfaßbar, 51% unserer Patienten verstorben (n = 210). Die Todesursachen und Häufigkeit sind aus Tabelle 8 ersichtlich.

Tab. 8: Art und Häufigkeit der Todesursachen von 122 Urämiepatienten, Einteilung der Todesursachen nach EDTA-Report (124)

Todesursache	abs.Häufigkeit	% Häufigkeit
kardial		48%
Hyperkaliämie	7	
Hämorrhagische Perikarditis	3	
Andere Ursachen des Herzversagens (Herztamponade infolge Überwässerung Endokarditis, Lungenödem, Luftembolie)	5	
Herzstillstand unbekannter Genese	27	
Herzversagen bei maligner Hypertonie	5	
vaskulär		24%
Lungenembolie	6	
Cerebro-vaskulärer Insult	8	
Gastrointestinale Blutung	6	
Sonstige Blutung (Aortenaneurysma, Mammariashunt, Cysten)	3	
Infektionen		21%
Pulmonale	3	
Peritonitis	2	
Sepsis	15	
Sozial		1%
Suizid	1	
Varia		6%
Pankreatitis	1	
Kachexie	5	
unbekannt	25	

Ergänzend muß noch gesagt werden, daß bei manchen Patienten mehrere Todesursachen angegeben waren.

3. Dialysedaten

34% der Patienten waren bereits zum Zeitpunkt der ersten Fistelanlage durchschnittlich 6 Monate im Dauerdialyseprogramm. Bei 65% wurde die Dialysebehandlung nach der Fisteloperation begonnen, wobei in 58% der Fälle die erste Hämodialyse mittels der Fistel durchgeführt worden war. 3 Patienten waren am 31.1.1974 noch nicht dialysiert worden (n = 209).

Welche Gefäßanschlüsse für die Durchführung der ersten Hämodialyse benutzt worden waren, sind in Tabelle 9 aufgestellt.

Tab. 9: Art und Häufigkeit der Gefäßzugänge bei Beginn der Dauerdialyse (n = 206)

<u>Gefäßzugang</u>	<u>Häufigkeit in v. H.</u>
Cimino-Fistel	59
Scribner-Shunt	21
Punktion der Arteria femoralis (nach Seldinger)	12
veno-venöse Punktion (nach Cimino)	8

Über die Frequenz der Hämodialysen pro Woche und Dauer in Stunden pro Behandlung geben die Abbildungen 6 und 7 Aufschluß.

Am 31.1.1974 waren bei 206 Patienten insgesamt 30 011 Hämodialysen, d.h. durchschnittlich 146 Dialysen pro Patient durchgeführt worden. Die Kanülen zur Punktion der Fisteln sind in Tabelle 10 aufgeführt.

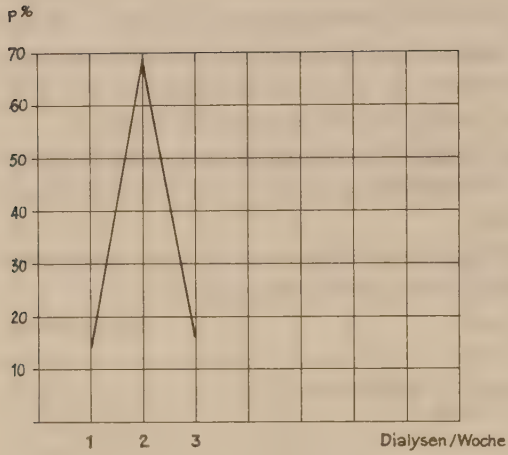


Abb. 6: Häufigkeit der Dialysen pro Woche (n = 219)

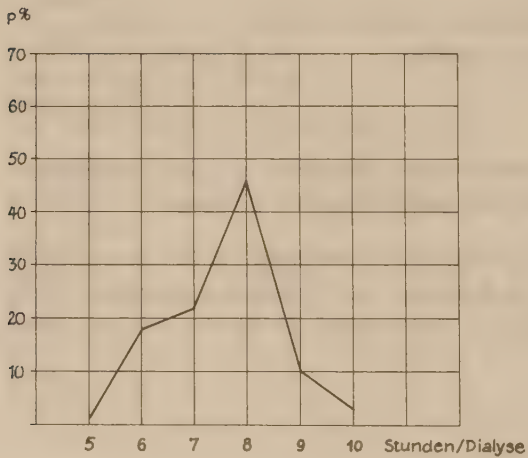


Abb. 7: Häufigkeit der Stunden pro Dialyse (n = 213)

Tab. 10: Häufigkeit der verschiedenen Kanülentypen (n = 216)

Punktionskanüle	Häufigkeit	(absolut)
Travenol 15 - G	103	
Butterfly 16 - G	30	
Butterfly 14 - G	28	
Travenol 14 - G	25	
Unipuncture System	10	
Braun Helo 30/30	10	
Avon Extracorporeal 15 - G	3	
Strauß-Kanülen 1,8mm	2	
Vygon-Venülen	2	
Dasco 14 - G	1	
Avon small fistula needle	1	
Travenol 16 - G	1	

Die zu dieser Zeit im Untersuchungsgebiet am meisten benutzten Modelle künstlicher Nieren waren Spulendialysatoren (79%). Wesentlich seltener eingesetzt waren Plattendialysatoren (19%), nur 3 mal insgesamt eine Kapillarniere (n = 244). In 204 Fällen war eine Blutpumpe für die Durchführung der Hämodialyse erforderlich; meist verwendet wurden die Modelle Travenol (R) (76%) und Drake-Willock (R) (22%), deren Pumpleistung auf ein Minutenvolumen von 200 - 250 ml eingestellt worden war.

Die Heparinisierung während der Hämodialyse erfolgte überwiegend (92%) intermittierend, ausnahmsweise auch kontinuierlich (n = 199).

II. Ergebnisse der Befragung zu den Cimino-Fisteln

1. Anzahl der Fisteln insgesamt und pro Jahr des Untersuchungszeitraumes

An den Kliniken der Universität München wurden von November 1966 bis einschließlich Januar 1974 380 Cimino-Fisteln angelegt. Kurz nachdem die Methode von Brescia und Cimino veröffentlicht wurde, sind die ersten 4 der 380 Fisteln im Herbst 1966 angelegt worden. 1967 waren es 6 Fisteln und auch noch 1968 nur 12. In den folgenden Jahren stieg deren Zahl rasch an und erreichte 1973 113 (Abbildung 8).

Häufigkeit

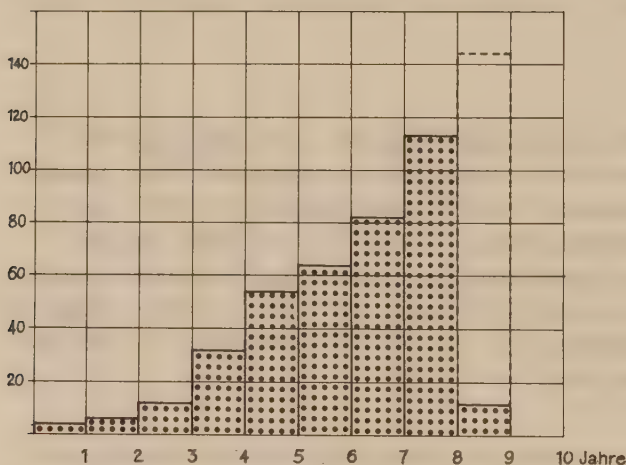


Abb. 8: Operationen für Cimino-Fisteln vom November 1966 bis Januar 1974 (n = 380)

2. Anzahl der typischen Fisteln und Alternativen

Von den 380 Fisteln wurden 89% an typischer Stelle und mit den typischen Gefäßen angelegt. 41 Fistel-Operationen waren atypisch durchgeführt worden (Tabelle 11).

Tab. 11: Häufigkeit der "Alternativ-Fisteln" (n = 41)

Alternativ- Fisteln	Häufigkeit
Fisteln am Oberarm	22
3 mittels autologen Venentransplantates	
Fisteln am Unterarm	11
7 Ulnaris-Fisteln	
4 mittels autologen Venentransplantates	
Fisteln am Bein	8

3. Häufigkeit der Anastomosen

40% der Fisteln waren Seit-zu-Seit-Anastomosen, 33% Seit-zu-End-Anastomosen und 27% End-zu-End-Anastomosen (Abbildung 9).

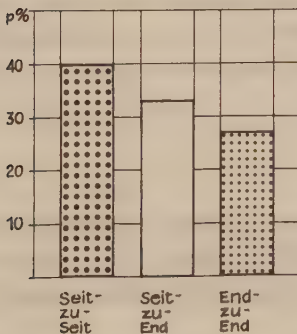


Abb. 9: Häufigkeit der Anastomosen (n = 380)

4. Anzahl der Fisteln pro Patient

Bei 82% der Patienten war nur eine Cimino-Fistel angelegt worden. 13% benötigten zwei Fisteln, 4% der Patienten drei. Ein Patient mußte mit vier Fisteln und ein weiterer achtmal mit einer Cimino-Fistel versorgt werden.

Die Gründe, die eine erneute Fistelanlage erforderlich gemacht hatten, waren:

1. komplette Thrombosierung (44 Fisteln)
2. primär keine Fistelfunktion (11 Fisteln)
3. unzureichende Fistelfunktion (5 Fisteln)
4. Verlust der Fistel durch Aneurysmabildung (2 Fisteln)

Bei 6 Patienten war es nicht möglich eine funktionsfähige Fistel anzulegen, obwohl bei diesen insgesamt 24 Operationen für Cimino-Fisteln durchgeführt worden waren. In allen Fällen müssen vasculäre Ursachen dafür angeschuldigt werden und zwar: extrem hypoplastische Gefäße in vier Fällen, einmal in Verbindung mit Hypotonie (systolischer Blutdruck 60 mmHg und weniger), Arteriosklerose bei erheblicher Adipositas und schwere Mediocalcinose in je einem weiteren Fall. Fünf dieser Patienten waren zwischen 20 und 30 Jahre alt.

5. Operateure

An den Operationen für Cimino-Fisteln waren insgesamt acht Operateure beteiligt. 92% der Operationen wurden jedoch von nur zwei Operateuren vorgenommen, weshalb die Operationstechnik fast homogen ist (n = 321).

6. Operationsprotokolle

a) Anästhesie

94% der Fisteloperationen wurden in lokaler Infiltrationsanästhesie, 2% in Plexusanästhesie und 4% in Vollnarkose durchgeführt. Das zuletzt genannte Verfahren wurde nur bei den komplizierteren Operationen

mit Interpositionen von Gefäßtransplantaten an unruhigen Patienten eingesetzt (n = 223).

b) Gefäßmobilisation

In 93% der Operationen für typische Fisteln wurde die zu anastomosierende Arterie sowohl nach proximal als auch nach distal jeweils zwei cm, also auf eine Distanz von vier cm, freipräpariert (n = 188). Die Vene wurde in der Regel zwei cm (84%) oder drei cm (14%) breit nach proximal und zwei cm (91%) oder drei cm (7%) nach distal mobilisiert (n = 184).

c) Blutungskontrolle

Die Blutungskontrolle erfolgte bei 160 Operationen mit atraumatischen Klemmen, 27 mal mit Bändchen, viermal mit gespreizten Pinzetten, zwischen deren Branchen die Gefäße ausgespannt wurden und in einem Fall mit gequollenem Catgut. In der Regel war die Blutzirkulation für die Dauer von 20 bis 30 Minuten unterbrochen (n = 151). In nur vier Fällen wurde diese Zeit bei den typischen Fisteloperationen unter- oder überschritten.

d) Gefäßbeschaffenheit

Die bei den Operationen vorgefundenen Gefäßdurchmesser sind aus Tabelle 12 zu ersehen.

Tab. 12: Durchmesser der Arteria radialis (n = 179) und Vena cephalica antebrachii (n = 180).

Durchmesser (mm)	Häufigkeit (%)	
	Arteria radialis	Vena cephalica antebrachii
< 2	2	6
2 - 2,5	25	87
3	72	6
> 3	1	1

e) Nahtmaterial, Nahttechnik

In 71% der Fisteloperationen wurden die Gefäße in fortlaufender Überwendlicher Nahttechnik, in 29% mit Einzelknopfnähten anastomosiert (n = 209).

Die hauptsächlich verwendeten Nahtmaterialien waren atraumatisches Mersilene (®) 6 - 0 (68%) und Prolene (®) 6 - 0 (26%) (n = 217).

f) Anastomosenlänge

76% der Seit-zu-Seit-Anastomose waren acht mm, 89% der Seit-zu-End-Anastomosen drei bis fünf mm und 95% der End-zu-End-Anastomosen drei mm breit angelegt worden (n = 188).

g) Intra- und postoperative Behandlungsmaßnahmen

Eine routinemäßige intra- oder postoperative Medikation erfolgte nicht. Plasmaexpander und Heparin wurden in je vier Fällen eingesetzt. Bei drei Fisteloperationen mußten zur Therapie von Gefäßspasmen Spasmolytika intravenös verabreicht werden.

Postoperativ wurden zehn Patienten über einen längeren Zeitraum antikoaguliert.

Eine postoperative Ruhigstellung mittels Schienenverband erfolgte nur nach Fistelanlagen am Oberarm (n = 22). Alle anderen Fisteln wurden mit einem Watteverband abgedeckt.

III. Ergebnisse der Nachuntersuchung von Cimino-Fisteln

1. Funktionsqualität der Cimino-Fisteln

264 Fisteln konnten nach der von uns getroffenen Einteilung (s.oben) einer der vier Gruppen zugeordnet werden.

Danach wurden 28% aller Fisteln als "sehr gut", 46% "gut", 12% "mäßig" und 14% "schlecht" beurteilt.

Aufgeschlüsselt nach den Arten der Anastomosen entfallen auf die Gruppe "sehr gut" 50% der Seit-zu-Seit-Anastomosen, 22,8% der Seit-zu-End und 27,2% der End-zu-End-Anastomosen, wie Tabelle 13 zeigt.

Tab. 13: Funktion bei Cimino-Fisteln
Häufigkeit in % (n= 253)

	Seit-zu-Seit	Seit-zu-End	End-zu-End
"sehr gut"	50,0	22,8	27,2
"gut"	36,5	33,9	29,6
"mäßi9"	42,4	27,2	30,4
"schlecht"	28,6	34,3	37,1

Deutlich schlechter war die Funktion bei den atypischen Fisteln. Die ungünstigsten Ergebnisse wurden mit Fistelanlagen am Bein und mittels Gefäßtransplantaten erzielt (Tabelle 14). Ulnaris-Fisteln funktionierten überwiegend "gut" und "sehr gut" (n = 7).

Tab. 14: Funktion bei atypischen Cimino-Fisteln (n = 38)
Häufigkeit absolut

	Ulnaris- Fisteln	Oberarm- Fisteln	Fisteln am Bein	Fisteln mittels Venentransplantates
"sehr gut"	2	3	1	1
"gut"	3	8	1	2
"mäßi9"	0	3	1	1
"schlecht"	1	6	2	3

Bei den Ursachen für "mäßige" und "schlechte" Funktion standen ausschließlich vaskuläre Gründe - kleine Gefäßkaliber, arteriosklerotische Gefäßveränderungen, Venenspasmus, Aneurysmbildung.

2. Funktionsdauer der Cimino-Fisteln

Bei 99 Fisteln konnte die Funktionsdauer nicht ermittelt werden. 88 Patienten waren mit funktionierender Fistel verstorben. Zwei Fisteln waren, da sie nach erfolgreicher Nierentransplantation nicht mehr benötigt wurden, unterbunden worden.

Die verbleibenden 191 Cimino-Fisteln funktionierten durchschnittlich 484 Tage oder 16,13 Monate $\pm$ 13,5 Monate (Tabelle 15). Die am längsten funktionierende Fistel wurde im Oktober 1967 angelegt und war am 31.1.1974 immer noch sehr gut punktierbar. Insgesamt waren am Stichtag von 191 Fisteln noch 113 voll funktionsfähig.

Tab. 15: Funktionsdauer von 191 Cimino-Fisteln am 31. 1. 1974

Dialysemonate	Häufigkeit	
	Cimino- absolut	Fisteln %
1 und weniger	33	17,27
1 - 12	80	41,88
13 - 24	39	20,41
25 - 36	21	10,99
37 - 48	9	4,71
49 - 60	8	4,18
61 und mehr	1	0,52

Eine enge Korrelation bestand zwischen Funktionsqualität und

Funktionsdauer der Fisteln (Tabelle 16).

Tab. 16: Funktion und Funktionsdauer bei Cimino-Fisteln (n = 158)

Funktion	Funktionsdauer (Dialysemonate)
"sehr gut"	26,42
"gut"	13,05
"mäßig"	9,93
"schlecht"	1,99

3. Anzahl der Dialysen, erste Fistelpunktion

Mit Hilfe von 262 Cimino-Fisteln konnten insgesamt 26.913 Dialysen durchgeführt werden. Das ergibt eine durchschnittliche Dialysenzahl von 103 pro Cimino-Fistel.

Über den Zeitpunkt der ersten Fistelpunktion gibt Abbildung 10 Aufschluß. Fast die Hälfte der Fisteln wurde zwischen 10 und 30 Tagen postoperativ erstmals benutzt. Drei Fisteln waren am Stich-tag noch nicht punktiert worden.

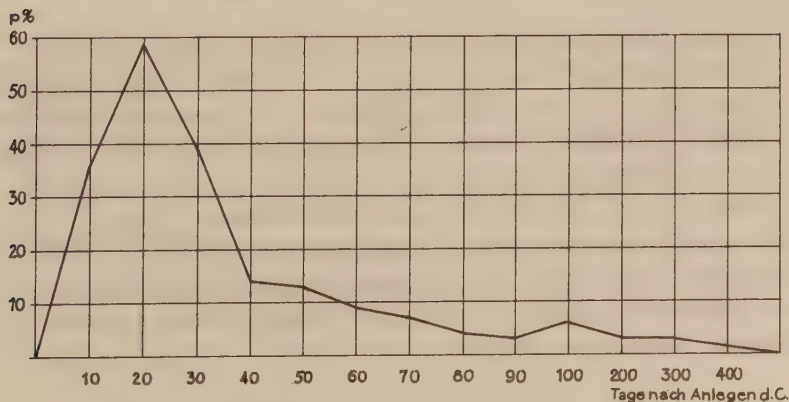


Abb. 10: Zeitpunkt der ersten Punktion p.o. bei 205 Cimino-Fisteln (Häufigkeit in %)

4. Die Cimino-Fisteln bei Heimdialysepatienten

Unser Kollektiv umfaßt 12,44% Heimdialysepatienten (n = 209). Bei diesen Patienten wurden 46 Cimino-Fisteln angelegt. Drei Patienten benötigten zwei Fisteln, zwei benötigten drei Fisteln, zwei Patienten mußten vier Fisteln anlegen lassen. Ein weiterer Patient mußte achtmal mit einer Fistel versorgt werden.

38% dieser Fisteln funktionierten "sehr gut", 32% "gut", 14% "mäßig" und 16% "schlecht" (s.oben). Deren durchschnittliche Funktionsdauer betrug 20 ± 15 Monate.

Die Fistelpunktion wurde in vier Fällen vom Patienten selbst durchgeführt, elf Patienten wurden vom Ehepartner, fünf von einer ausgebildeten Krankenschwester und einer vom Hausarzt punktiert. Zwei Fisteln wurden alternierend vom Partner oder von einer Krankenschwester beziehungsweise vom Hausarzt punktiert. Dialysiert wurde in der Regel sechs Stunden bei einer Frequenz von drei Behandlungen pro Woche.

Für dieses Patientenkollektiv errechneten wir eine Gesamtdialysezahl von 4606, d. h. 219 Dialysen pro Patient.

IV. Fistelkomplikationen

Bei 53% der Cimino-Fisteln waren Komplikationen aufgetreten.

1. Fistelthrombose

Die weitaus häufigste Fistelkomplikation war die Thrombosierung. Von 286 Cimino-Fisteln wurden während des siebenjährigen Beobachtungszeitraumes bei 106 Fisteln insgesamt 125 Thrombosen beobachtet. Die meisten Thrombosen, nämlich 41%, waren bei End-zu-End-Anastomosen - 48 Thromboseepisoden bei 38 von 93 Fisteln - die wenigsten Thrombosen - 21% - bei den Seit-zu-End-Anastomosen (Tabelle 24, siehe unten) zu verzeichnen. 27% der Thrombosen waren als Frühthrombosen in den ersten 10 postoperativen Tagen aufgetreten. Eine Überprüfung ergab, daß noch keine dieser Fisteln zu diesem Zeitpunkt punktiert worden war.

Die meisten Thrombosen ereigneten sich innerhalb eines Jahres nach Fistelanlage (Tabelle 17).

Tab. 17 : Zeitpunkt der Fistelthrombosen (n = 110)

Tage nach Fistelanlage	Häufigkeit in %
10 und weniger	27
10 - 100	34
100 - 400	28
400 - 1000	9
1000 und mehr	2

Die Lokalisation der Thrombosierung war in 89 Protokollen angegeben (Tabelle 18).

Tab. 18 : Lokalisation der Thrombose (n = 89)

Fistelgefäß	Häufigkeit	%
Vene	47	53
Arterie	4	4
Vene und Arterie	38	43

Die Thrombose-Ursachen, die genannt wurden, stehen der Häufigkeit nach geordnet in Tabelle 19.

Tab. 19: Thrombose-Ursachen (n = 80)

	Häufigkeit	%
vaskuläre	27	34
medizinisch-technische	17	21
Transplantation	11	14
Infektion	9	11
Änderung der Hämodynamik und Hämokonzentration	8	10
kein Grund erkennbar	8	10

Unter den Begriff "vaskulär" fallen vor allem die schon primär funktions schwachen Fisteln infolge kleiner Gefäßkaliber, hämodynamisch ungünstige Fisteln wegen abgewinkelter Gefäßschenkel, Fisteln bei ausgeprägter Arteriosklerose und Venenspasmus, aber auch sekundäre Veränderungen, zum Beispiel durch Aneurysma, zu frühe Erstpunktion, wiederholte Punktionen an der gleichen Stelle, um nur die wichtigsten zu nennen.

Bei den medizinisch-technischen Ursachen waren genannt: zu lange Abklemmungszeiten während der Fisteloperation, Fehlpunktionen, nicht genau definierte technische Komplikationen während der Hämodialyse sowie ungewollte Kompression der Fistel.

Hämodynamische Ursachen waren in erster Linie Schockzustände jeglicher Genese.

Die therapeutischen Maßnahmen und deren Erfolg beim thrombotischen Fistelverschluß waren in 113 Fragebogen angegeben und sind aus Tabelle 20 ersichtlich.

Tab. 20: Therapeutische Maßnahmen beim thrombotischen Fistelverschluß (n = 51)

Behandlungsmaßnahme	Häufigkeit
Thrombektomie	29
Thrombektomie und enzymatische Thrombolyse	5
enzymatische Thrombolyse	1
Rekanalisation durch Neu-Anastomosierung	16

Bemerkenswerterweise konnte das zuletzt genannte Verfahren fast ausschließlich bei Seit-zu-Seit und Seit-zu-End durch Umwandlung in eine End-zu-End-Anastomose erfolgreich durchgeführt werden (n = 13).

Bei 62 (55%) Fistelverschlüssen war eine Rekanalisation nicht mehr möglich.

2. Aneurysmata

Bei 30 (11%) von 270 Cimino-Fisteln war es zur Ausbildung von Aneurysmen gekommen.

Wie aus den Tabellen 21 und 22 ersichtlich ist, sind Aneurysmen allgemein vermehrt bei den "sehr gut" und "gut" funktionierenden Fisteln, am häufigsten bei den Seit-zu-Seit-Anastomosen beobachtet worden.

Tab. 21: Häufigkeit der Aneurysmen bei Cimino-Fisteln (n = 30)

Funktionsqualität der Fisteln	Häufigkeit der Aneurysmen
"sehr gut"	12
"gut"	9
"mäßig"	8
"schlecht"	1

Tab. 22: Häufigkeit der Aneurysmen bei den Anastomosen (n = 29)

Art der Anastomose	Häufigkeit
Seit-zu-Seit	15
Seit-zu-End	8
End-zu-End	6

3. Funktionelle Veränderungen der oberen Extremität

wurden bei 26 (10%) von 267 Fisteln registriert. Im einzelnen handelt es sich hierbei, wie Tabelle 23 zeigt, um Stauungen teils mit Ödem und Varizenbildung an der Hand beziehungsweise am Arm.

Tab. 23: Funktionelle Veränderungen (n = 26)

Stauung	Lokalisation	Modus des Auftretens		Häufigkeit
		kontinuierlich	intermittierend	
mit Ödem	Handrücken	1	2	3
	Unterarm	0	1	1
	Handrücken	9	5	14
	Unterarm	0	1	1
mit Varizen	Handrücken	5	2	7

Die genannten Störungen waren ausschließlich bei Seit-zu-Seit-Anastomosen (72%) und Seit-zu-End-Anastomosen (28%) aufgetreten (n = 25).

4. Infektion

Eine sehr seltene Komplikation war die Infektion einer Fistel. Bei nur 16 (6%) von 269 Fisteln unseres Kollektivs war es ein- oder mehrmals zu Infektionen gekommen.

Die Ursache war in vier Fällen Unsauberkeit, weiterhin je einmal Abflußstauung, Anastomosensickerblutung, mehrmalige Fistelrevision, Nahtdehiszenz, Arosionsblutung, in einem Fall war eine Ursache nicht erkennbar (n = 10).

Den Ursachen entsprechend war die Infektion achtmal im Bereich der Shuntvene, zweimal an der Operationsnarbe, einmal an der Anastomose und einmal im Aneurysma lokalisiert.

Die Infektion wurde in fünf Fällen mit Antibiotica, in einem Fall nur mit Antiseptika behandelt, einmal mußte chirurgisch revidiert werden.

5. Venenspasmus

wurde bei sieben Patienten und 14 Fisteln beobachtet. Die Funktion dieser Fisteln war durchwegs "mäßig" bis "schlecht!"

6. Die seltensten Fistelkomplikationen waren

Digitopalmares Stealsyndrom	-	(3 Fälle)
Starke Blutung nach Hämodialyse	-	(3 Fälle)
Zögernde Fistelentwicklung	-	(9 Fälle)
Allmählich abnehmender Flow	-	(1 Fall)
Hyperästhesie der Fistelnarbe	-	(1 Fall)

Tab. 24: Komplikationen bei Cimino-Fisteln
Häufigkeit % (n = 351)

		Seit-zu-Seit (n = 144)	Seit-zu-End (n = 114)	End-zu-End (n = 93)
Thrombosen	(n = 97)	24,30	21,05	40,86
Aneurysmen	(n = 30)	10,41	7,01	6,45
Stauung und Varicosis im Handbereich	(n = 26)	12,50	6,14	0

V. Statistische Prüfung von Zusammenhängen
zwischen

1. Funktion der Cimino-Fisteln und

a) Alter

Tab. 25: Häufigkeit der Fistelfunktion bei den
Altersgruppen (n = 264)
 $\chi^2 = 24,68; 0,005 < p < 0,01$

F i s t e l f u n k t i o n					
Alters- gruppen	"sehr gut"	"gut"	"mäßig"	"schlecht"	insgesamt
unter 30	15	28	8	21	72
30 - 50	43	71	16	8	138
50 und mehr	11	26	8	9	54
insgesamt	69	125	32	38	264

Die meisten "sehr gut" und "gut", gleichzeitig die geringste Anzahl an "mäßig" und "schlecht" funktionierenden Fisteln fanden sich bei der Altersgruppe der 30 - 50jährigen. Umgekehrt verteilt waren die Fistelqualitäten bei der Kontrollgruppe der jüngeren Patienten. Der Unterschied ist statistisch hoch signifikant ($p < 0,01$).

Bei der höheren Altersklasse glich die beobachtete Verteilung in etwa dem Erwartungswert.

b) Geschlechtszugehörigkeit

Tab. 26: Häufigkeit der Fistelfunktionen bei den männlichen und weiblichen Patienten unseres Kollektivs (n = 264)

$$\chi^2 = 3,80; p > 0,05$$

	Fistelfunktion				insgesamt
	"sehr gut"	"gut"	"mäßig"	"schlecht"	
Männer	52	77	17	22	168
Frauen	21	45	15	15	96
insgesamt	73	122	32	37	264

Das männliche Kollektiv zeigte zwar mehr "sehr gut" und "gut" und etwas weniger "mäßig" und "schlecht" funktionierende Fisteln als die weibliche Kontrollgruppe, der Unterschied ist aber statistisch unerheblich.

Tab. 27: Häufigkeit der Fistelanlagen bei weiblichen und männlichen Patienten (n = 299)

$$\chi^2 = 1,52; p > 0,05$$

	1 Fistel	mehrere Fisteln	insgesamt
Männer	157	31	188
Frauen	87	24	111
insgesamt	244	55	299

Die Häufigkeitsverteilung ist statistisch unauffällig. Frauen benötigen also nicht häufiger Fistelanlagen als männliche Patienten.

c) körperliche Tätigkeit

Tab. 28: Häufigkeit der Fistelfunktion in Abhängigkeit von der Art des ehemals ausgeübten Berufes (n = 195)

$$\chi^2 = 4,10; p > 0,05$$

	Fistelfunktion				insgesamt
	"sehr gut"	"gut"	"mäßig"	"schlecht"	
körperliche Tätigkeit	33	43	10	9	95
keine körperliche Tätigkeit	28	41	12	19	100
insgesamt	61	84	22	28	195

Der Anteil an "sehr gut" funktionierenden Fisteln war bei den Patienten, die vor Beginn der Dauerdialyse ausschließlich körperlich gearbeitet hatten, höher als bei der Vergleichsgruppe. "Mäßig" und "schlecht" funktionierende Fisteln wurden dagegen vermehrt bei den Patienten registriert, die nicht Überwiegend körperlich tätig gewesen waren. Diese unterschiedliche Verteilung ist statistisch erheblich, aber nicht signifikant.

d) renaler Erkrankung, Nephrektomie

Es konnten hierbei nur die beiden Haupterkrankungen Glomerulonephritis und Pyelonephritis berücksichtigt werden, da die Kleinheit des Zahlenmaterials der übrigen Nephropathien keine statistischen Schlüsse erlaubt hätte.

Tab. 29: Fistelfunktion bei Patienten mit Glomerulonephritis und Pyelonephritis (n = 163)

$$\chi^2 = 7,0; p > 0,05$$

	F i s t e l f u n k t i o n				insgesamt
	"sehr gut"	"gut"	"mäßig"	"schlecht"	
Glomerulonephritis	34	50	12	6	102
Pyelonephritis	20	24	5	12	61
insgesamt	54	74	17	18	163

Bei beiden Patientengruppen waren die "sehr guten", "guten" und "mäßigen" Fisteln annähernd gleich verteilt. Die Anzahl der "schlechten" Fisteln war bei Patienten mit Pyelonephritis auffallend höher, ohne jedoch statistisch signifikant zu sein.

Tab. 30: Fistelfunktion bei Patienten, die vor der ersten Fistelanlage nephrektomiert worden waren (n = 187)

$$\chi^2 = 18,07; p < 0,001$$

	Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
Nephrektomie	12	16	28
keine Nephrektomie	127	32	159
insgesamt	139	48	187

Bei nierenlosen Patienten funktionierten Cimino-Fisteln hochsignifikant schlechter als bei nicht nephrektomierten Patienten.

e) Blutgruppe, Rhesusfaktor, Hämoglobin, Hämatokrit

Tab. 31: Verteilung der Blutgruppen-Phänotypen bei den "sehr gut", "gut", "mäßig" und "schlecht" funktionierenden Fisteln (n = 226)

Funktion	Blutgruppe			
	A	B	AB	0
"sehr gut" (n = 70)	33/32	7/9	4/4	26/25
"gut" (n = 98)	41/43	15/13	6/6	36/35
"mäßig" (n = 27)	11/12	1/3	1/2	14/10
"schlecht" (n = 31)	12/14	1/4	2/2	16/11

Es wurden die beobachteten und erwarteten Häufigkeiten nebeneinandergestellt. Die Erwartungswerte erhält man, wenn man die Blutgruppenverteilung in Mitteleuropa zugrunde legt. Eine Signifikanzprüfung nach der χ^2 -Methode ist jedoch nicht möglich, da mehr als 20% der Erwartungswerte kleiner als fünf sind. Da aber die beobachtete Verteilung von der erwarteten nur gering abweicht, ist ein Zusammenhang zwischen Blutgruppe und Funktion der Cimino-Fisteln nicht wahrscheinlich. Die gleiche Aussage trifft zu für den Zusammenhang zwischen Rhesusfaktor und Fistelfunktion (Tabelle 32).

Tab. 32: Verteilung des Rhesusfaktors bei den "gut" und "nicht gut" funktionierenden Fisteln (n = 226)

$$\chi^2 = 2,79; p < 0,05$$

	Rhesusfaktor positiv	Rhesusfaktor negativ	insgesamt
"gut"	137	31	168
"nicht gut"	53	5	58
insgesamt	190	36	226

Tab. 33: Verteilung der Hämoglobin-Werte (g%) bei den Fistelfunktionen (n = 207)

Fistelfunktion	Hämoglobin (g%)					
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
"sehr gut" (n = 70)	6	19	18	13	5	9
"gut" (n = 88)	8	27	26	16	6	5
"mäßig" (n = 26)	4	9	5	3	3	2
"schlecht" (n = 23)	1	12	5	1	3	1

Der durchschnittliche Hämoglobinwert beträgt bei allen vier Fistelfunktionen 79%. Ein Einfluß auf die Funktion der Cimino-Fisteln ist aufgrund fehlender Mittelwertsunterschiede unwahrscheinlich.

Tab. 34: Verteilung der Hämatokrit-Werte (in%) bei den Fistelfunktionen "gut" und "nicht gut" (n = 152)

$$\chi^2 = 0,16; p > 0,05$$

Hämatokrit-Klassen	Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
15 - 20	71	13	84
20 - 25	39	8	47
25 - 30	18	3	21
insgesamt	128	24	152

Ein Zusammenhang zwischen Höhe des Hämatokrit und Funktionsqualität der Fistel ist statistisch nicht wahrscheinlich. Dieses Ergebnis mußte erwartet werden, da ein Einfluß des Hämoglobin ebenfalls nicht bewiesen werden konnte.

f) nachgewiesenen Gefäßveränderungen

aa) Arteriosklerose

Aus der Aufstellung ist zu ersehen: mehr "mäßig" und "schlecht" und weniger "gut" und "sehr gut" (s. unten) funktionierende Fisteln beim Patienten-Kollektiv A als bei der Kontrollgruppe B. Der Unterschied ist statistisch signifikant ($p < 0,05$).

Um diese Aussage zu untermauern haben wir das Patienten-Kollektiv bei dem zwei oder mehr Fistel-Anlagen notwendig waren genauer analysiert:

Von 31 Patienten dieser Gruppe bestanden bei 23 (=74%) Gefäßveränderungen im Sinne einer Sklerose. Die Patienten (n = 10) mit drei und mehr Fisteln hatten durchwegs solche Gefäßprozesse. Der negative Einfluß vorhandener Gefäßalterationen zeichnet sich damit auch ab in der Funktion unserer Nachfolgeverfahren (Tabelle 14, s. unten), die ja bevorzugt bei demselben Patientenkollektiv geschaffen werden mußten. Nur 55% der atypischen Fisteln funktionierten "sehr gut" oder "gut", 45% "mäßig" und "schlecht" (n = 38).

Tab. 35: Verteilung der "guten" und "nicht guten" Fistelfunktionen bei Patienten mit nachgewiesenen Gefäßveränderungen (Gruppe A) und bei der Kontrollgruppe (Gruppe B) ohne solche (n = 125).

$$\chi^2 = 4,13; p < 0,05$$

	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
Gruppe A	47	31	78
Gruppe B	38	9	47
insgesamt	85	40	125

bb) iatrogene Gefäßveränderungen

Der Einfluß iatrogenen Gefäßveränderungen auf die Funktionsqualität der Fisteln ist aus Tabelle 36 zu ersehen

Die unterschiedliche Verteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln ist statistisch hochsignifikant. Es wirken sich also erwartungsgemäß auch iatrogene Gefäßveränderungen negativ auf die Funktion der Fisteln aus.

Tab. 36: Häufigkeitsverteilung der "gut" und "nicht gut" funktionierenden Fisteln bei Patienten, die vor der ersten Fistelanlage:

A mittels anderer Anschlußverfahren und
B nicht hämodialysiert worden waren (n = 203)

$$\chi^2 = 7,83; p < 0,01$$

Gruppe	Fistelfunktion		insgesamt
	"gut"	"nicht gut"	
A	52	25	77
B	107	19	126
insgesamt	159	44	203

g) systolischer Blutdruck

Tab. 37: Häufigkeitsverteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit vom systolischen Blutdruck (n = 219)

$$\chi^2 = 2,91; p > 0,05$$

Blutdruckklasse	Fistelfunktion		insgesamt
	"gut"	"nicht gut"	
100 - 160	95	20	115
160 - 200	67	24	91
200 und höher	11	2	13
insgesamt	173	46	219

Es besteht keine statistisch signifikante unterschiedliche Häufigkeit der "gut" und "nicht gut" (s. oben) funktionierenden Fisteln bei den einzelnen Blutdruckklassen; ein Zusammenhang existiert statistisch also nicht.

h) Nierenrestfunktion

Tab. 38: Häufigkeitsverteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von der Nierenrestfunktion (n = 196)

$$\chi^2 = 6,26; p > 0,05$$

Nierenrestfunktion (ml Urin/Tag)	Funktion		insgesamt
	"gut"	"nicht gut"	
100 und weniger	54	23	77
100 - 500	49	16	65
500 - 1000	26	3	29
1000 und mehr	22	3	25
insgesamt	151	45	196

Die Verteilung der beiden Fistelqualitäten bei den Nierenrestfunktionsklassen ist statistisch unauffällig.

1) Zeitpunkt der ersten Fistelpunktion

Es besteht keine unterschiedliche Verteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln bei den drei Zeitklassen (s. unten). Ein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen ist deshalb nicht wahrscheinlich.

Tab. 39: Die Funktion der Fisteln in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Erstpunktion (n = 196)

Erstpunktion (Tage p.o.)	Funktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
10 und weniger	27	6	33
10 - 30	74	17	91
30 und mehr	58	14	72
insgesamt	159	37	196

k) Dauer der Hämodialysebehandlung zum Zeitpunkt der Fistelanlage

Tab. 40: Häufigkeitsverteilung der "guten und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von der Dauer der vorausgegangenen Hämodialyse (n = 80)

$$\chi^2 = 2,37; p > 0,05$$

Dauer der Hämodialyse (Tage) vor 1. Fistelanlage	Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
10 und weniger	20	5	25
10 - 100	22	13	35
100 und mehr	13	7	20
insgesamt	55	25	80

Es besteht kein Zusammenhang zwischen vorausgegangenem Behandlungszeitraum und Funktion der Fisteln.

1) Dialysetechnik

aa) Dauer der Hämodialyse

Tab. 41: Häufigkeitsverteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von der Dialysedauer (n = 206)

Dauer der Dialyse (Stunden)	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
7 und weniger	70	15	85
8	76	18	94
9 und mehr	22	5	27
insgesamt	168	38	206

Die beobachteten Häufigkeiten sind fast identisch mit den erwarteten; damit ist ein Zusammenhang nicht eruierbar.

bb) Häufigkeit der Dialyse pro Woche

Tab. 42: Häufigkeitsverteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von Anzahl der Hämodialysen pro Woche (n = 211)

Anzahl der Dialysen (pro Woche)	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
1	22	8	30
2	117	27	144
3	32	5	37
insgesamt	171	40	211

Wiederum decken sich die Beobachtungswerte mit den erwarteten Häufigkeiten. Ein Zusammenhang besteht statistisch nicht.

cc) Punktionskanülen

Tab. 43: Häufigkeitsverteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von der Dicke der verwendeten Kanülen (n = 182)

Kanülendicke (gauge=g)	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
14	41	10	51
15	84	17	101
16	23	7	30
insgesamt	148	34	182

Ein Einfluß von seiten der verwendeten Punktionskanülen auf die Fistelfunktion besteht wahrscheinlich nicht, da die Erwartungswerte den Beobachtungswerten entsprechen.

dd) Dialysatormodell

Tab. 44: Verteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit vom Dialysatortyp (n = 231)

$$\chi^2 = 3,97; p < 0,05$$

Dialysator	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
plattenförmig	40	5	45
spulenförmig	139	47	186
insgesamt	179	52	231

Bei dem Kollektiv, das mit Spulendialysatoren behandelt wurde, fanden sich weniger "gute" Fisteln als beim Kontrollkollektiv. Umgekehrt war die Verteilung der "nicht guten" Fisteln. Die Häufigkeitsdifferenz ist statistisch signifikant ($p < 0,05$).

ee) Blutpumpe

Tab. 45: Häufigkeitsverteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von dem Blutpumpenmodell
(n = 189) $\chi^2 = 3,53$; $p > 0,05$

Blutpumpe	Verteilung der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
Travenol R	120	28	148
Drake-Willock R	36	3	41
insgesamt	156	31	189

Die Übersicht zeigt keine unterschiedliche Verteilung der Fistelfunktion. Ein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen ist statistisch nicht ersichtlich.

ff) Technik der Heparinisierung während der Hämodialyse
Verabreichungsmodus

Zwischen den beiden Variablen besteht wahrscheinlich kein Zusammenhang. Eine Signifikanzprüfung ist aufgrund einer zu kleinen Besetzungszahl nicht möglich.

Tab. 46: Verteilung der Fistelfunktion in Abhängigkeit von der Art der Heparinisierung (n = 189)

Heparinisierung	Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
kontinuierlich	14	0	14
intermittierend	143	32	175
insgesamt	157	32	189

Dosishöhe

Tab. 47: Verteilung der Fistelfunktion "gut" und "nicht gut" in Abhängigkeit von der Heparindosis (n = 179)

$$\chi^2 = 2,29; p > 0,05$$

Heparindosis (IE/Stunde)	Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
1500 und weniger	10	4	14
1500 - 2000	59	18	77
2000 - 2500	54	9	63
2500 und mehr	21	4	25
insgesamt	144	35	179

Die Häufigkeitsdifferenzen sind statistisch unerheblich.

m) Heimdialyse

Tab. 48: Verteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln bei Heimdialyse und Klinikdialyse (n = 264)

	Fistelfunktion		insgesamt
	"gut"	"nicht gut"	
Heimdialyse n = 36	26	10	36
Klinikdialyse n = 228	169	59	228
insgesamt	195	69	264

Beide Gruppen weisen eine annähernd gleiche Verteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln auf.

n) Operationstechnik

aa) Anästhesie

Da 95% unserer Fisteloperationen in lokaler Infiltrationsanästhesie und nur 2% in Plexusanästhesie und 3% in Vollnarkose durchgeführt worden sind, können etwaige Zusammenhänge zwischen Art der Anästhesie und späteren Fistelfunktion nicht aufgezeigt werden.

Von unseren in Lokalanästhesie angelegten Fisteln (n = 264) nach Cimino funktionierten:

32 % "sehr gut"

47 % "gut"

12 % "mäßig"

10 % "schlecht"

bb) Art der Fistelgefäße

Tab. 49: Verteilung der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von den Fistelgefäßen (n = 264)

$$\chi^2 = 4,32; p < 0,05$$

Gefäße	Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
Arteria radialis			
Vena cephalica antebrachii	175	55	230
andere	20	14	34
insgesamt	195	69	264

Setzt man voraus, daß die Verteilung der Fistelqualität unabhängig von der Art der verwendeten Gefäße die gleiche Wahrscheinlichkeit hat, so erhält man die Erwartungswerte, die von den Beobachtungswerten statistisch signifikant abweichen. Es besteht also, wie erwartet, ein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen.

cc) Gefäßdurchmesser

Tab. 50: Verteilungshäufigkeit der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit vom Kaliber der Fistelarterie (n = 164)

$$\chi^2 = 2,22; p > 0,05$$

Fistelarterie d (mm)	Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
2 und weniger	23	10	33
2,5	14	2	16
3 und mehr	93	22	115
insgesamt	130	34	164

Der Übersicht glaubt man entnehmen zu können, daß mit zunehmendem Arterien Durchmesser die Funktion der Fistel besser wird. Diese Vermutung ist jedoch statistisch nicht beweisbar.

Tab. 51: Verteilungshäufigkeit der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit vom Kaliber der Fistelvene (n = 159)

Fistelvene d (mm)	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
2 und weniger	115	31	146
3 und mehr	10	3	13
insgesamt	125	34	159

Die beobachteten Häufigkeiten sind identisch mit den erwarteten. Ein Zusammenhang besteht statistisch nicht.

dd) Mobilisation der Anastomosengefäße

Da bei 93% unserer Operationen für Cimino-Fisteln beide Fistelgefäße jeweils zwei cm nach proximal und distal freipräpariert worden waren, können mögliche Zusammenhänge zwischen variierender Breite der Mobilisation und Fistelfunktion mit unseren Daten nicht dargestellt werden.

ee) Technik der Gefäßabklemmung

Tab. 52: Häufigkeit der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von der Abklemmungstechnik (n = 152)

	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
Gefäßklemmen	101	17	118
Bändchen	31	3	34
insgesamt	132	20	152

Die Technik der Abklemmung scheint ohne Einfluß auf die Fistelqualität zu sein.

ff) Dauer der Gefäßabklemmung

Tab. 53: Häufigkeit der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von der Dauer der Gefäßabklemmung (n = 148)

$$\chi^2 = 2,65; p > 0,05$$

Abklemmungszeit (Minuten)	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
20	67	15	82
25	15	1	16
30	37	13	50
insgesamt	119	29	148

Die Differenz zwischen den beobachteten und erwarteten Häufigkeiten ist statistisch unauffällig. Trotzdem glaubt man der Übersicht entnehmen zu können, daß eine längere Abklemmungszeit sich negativ auf die spätere Fistelqualität auswirken kann.

gg) Nahtmaterial

Tab. 54: Häufigkeit der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit vom Nahtmaterial (n = 161)

Nahtmaterial	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
Mersilene [®] 6-0	96	26	122
Prolene [®] 6-0	30	9	39
insgesamt	126	35	161

Statistisch besteht kein Zusammenhang zwischen Nahtmaterial und Fistelfunktion.

hh) Nahttechnik

Tab. 55: Häufigkeit der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von der Nahttechnik (n = 161)

Nahttechnik	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
Einzelkopfnaht	39	9	48
fortlaufend überwendliche Naht	88	25	113
insgesamt	127	34	161

Die beobachtete Verteilung entspricht der erwarteten.

ii) Länge der Anastomose

Tab. 56: Häufigkeit der "guten" und "nicht guten" Fisteln in Abhängigkeit von der Anastomosenlänge (n = 129)

Länge der Anastomose (mm)	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
5 mm und weniger	56	15	71
5 mm und mehr	45	13	58
insgesamt	101	28	129

Ein Zusammenhang zwischen Anastomosenlänge und Fistelqualität kann statistisch nicht bestätigt werden.

o) Anastomose

Tab. 57: Häufigkeitsverteilung der Fistelfunktionen bei den Anastomosen (n = 253)
 $\chi^2 = 6,16$; $p > 0,05$

Anastomose	Häufigkeit der Fistelfunktion			
	"sehr gut"	"gut"	"mäßig"	"schlecht" insgesamt
End-zu-End	19	34	10	13 76
Seit-zu-End	16	39	9	12 76
Seit-zu-Seit	35	42	14	10 101
insgesamt	70	115	33	35 253

Eine Abweichung von der theoretischen Verteilung fällt vor allem bei den Seit-zu-Seit-Verbindungen auf - mehr "sehr gut" und weniger "schlecht" (s. oben) funktionierende Fisteln als man bei gleicher Wahrscheinlichkeit der Verteilung erwarten würde. Die gefundenen Differenzen sind jedoch statistisch nicht signifikant. Ein Zusammenhang der beiden Variablen - Art der Anastomose/Fistelfunktion - ist damit nicht zu sichern.

p) Herzinsuffizienz

Tab. 58: Häufigkeitsverteilung der "guten" und "nicht guten" Fistelfunktionen bei Patienten mit manifester Herzinsuffizienz (Gruppe A) und solchen ohne Herzinsuffizienz (Gruppe B)
(n = 150) $\chi^2 = 1,30$; $p > 0,05$

	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
Gruppe A	59	22	81
Gruppe B	55	14	69
insgesamt	114	36	150

Die Unterschiede zwischen den beobachteten und erwarteten Häufigkeiten sind rein zufällig. Eine bestehende Herzinsuffizienz hat also keinen Einfluß auf die Funktion der Fisteln. Ob und inwiefern die letztere eine kardiale Belastung darstellt, kann bei dem vorliegenden Material nicht geklärt werden. Wir haben jedoch die Patienten (n = 27), die einem plötzlichen Herztod unbekannter Genese erlegen sind, auf diese Frage hin analysiert. Bemerkenswerterweise waren 23 von diesen mit "sehr gut" und "gut" funktionierenden Fisteln verstorben. Bei vier Patienten konnte dieser Punkt aufgrund fehlender Angaben nicht geklärt werden.

2. Funktion der Anastomosen und nachgewiesenen Gefäßveränderungen (Arteriosklerose)

Tab. 59: Häufigkeitsverteilung der "guten" und "nicht guten" End-zu-End-, Seit-zu-End- und Seit-zu-Seit-Anastomosen bei Patienten mit nachgewiesenen Gefäßveränderungen (n = 71) $\chi^2 = 8,87$; $p < 0,05$

Anastomose	Häufigkeit der Fistelfunktion		
	"gut"	"nicht gut"	insgesamt
End-zu-End	13	6	19
Seit-zu-End	11	12	23
Seit-zu-Seit	24	5	29
insgesamt	48	23	71

Die Unterschiede zwischen den beobachteten und erwarteten Häufigkeiten sind statistisch signifikant ($p < 0,05$). Bei vorhandenen Gefäßveränderungen funktionierten Seit-zu-Seit-Verbindungen besser als End-zu-End-Anastomosen; die ungünstigsten Ergebnisse wurden bei Seit-zu-End-Anastomosen beobachtet.

3. Die Fistelthrombose

- a) Besteht statistisch ein Zusammenhang zwischen Thrombose und Art der Anastomose ?

Die Verteilungen unterscheiden sich statistisch hoch signifikant ($p < 0,01$). Die Thrombosehäufigkeit ist bei den End-zu-End-Verbindungen am höchsten, die geringste wird bei den Seit-zu-End-Anastomosen beobachtet. Bei den Seit-zu-Seit-Anastomosen entspricht die empirische Verteilung annähernd dem Erwartungswert (Tabelle 60).

Tab. 60: Thrombosehäufigkeit bei den End-zu-End-,
Seit-zu-End- und Seit-zu-Seit-Anastomosen
(n = 351)
 $\chi^2 = 11,37$; $p < 0,01$

	End- zu- End	Seit- zu- Seit	Seit- zu- End	insge- samt
Thrombose	38	35	24	97
keine Thrombose	55	109	90	254
insgesamt	93	144	114	351

b) Besteht ein signifikanter Unterschied im Hinblick auf die
Thromboserate bei den an unseren Fisteloperationen haupt-
sächlich beteiligten Chirurgen ?

Tab. 61: Häufigkeitsverteilung der Fistel-Thrombose in Abhängig-
keit von den Operateuren (n = 223)
 $\chi^2 = 4,71$; $p > 0,05$

Operateur	H ä u f i g k e i t			insgesamt
	Früh- thrombose	Spät- thrombose	keine Thrombose	
Chirurg A	20	36	97	153
Chirurg B	5	11	54	70
insgesamt	25	47	151	223

Die beobachteten Differenzen sind statistisch nicht signifikant.
Ein Einfluß des Operateurs auf die Fistelthrombose kann in unserer
Untersuchung nicht festgestellt werden.

c) Besteht ein Zusammenhang zwischen Fistelthrombose und Geschlechtszugehörigkeit ?

Tab. 62: Häufigkeitsverteilung der Fistelthrombose bei den weiblichen und männlichen Patienten (n = 286)

	H ä u f i g k e i t		
	Thrombose	keine Thrombose	insgesamt
Frauen	43	69	112
Männer	63	111	174
insgesamt	106	180	286

Es besteht keine statistisch erhebliche unterschiedliche Verteilung, d. h. zwischen Geschlechtszugehörigkeit und Fistelthrombose kann ein Zusammenhang statistisch nicht bewiesen werden.

d) Besteht eine Beziehung zwischen Thrombose und Alter der Patienten ?

Tab. 63: Häufigkeitsverteilung der Fistelthrombose bei den Altersgruppen (n = 285)

Altersgruppen	H ä u f i g k e i t		
	Thrombose	keine Thrombose	insgesamt
unter 30	28	46	74
30 - 40	27	51	78
40 - 50	24	42	66
50 und mehr	26	41	67
insgesamt	105	180	285

Die beobachteten Häufigkeiten entsprechen den erwarteten. Ein Zusammenhang zwischen Alter und Häufigkeit der Fistelthrombose ist statistisch nicht zu erkennen.

Die Fistelthrombose in Abhängigkeit von Alters- und Geschlechtszugehörigkeit

Tab. 64: Häufigkeitsverteilung der Thrombose in Abhängigkeit vom Alter bei den weiblichen und männlichen Patienten (n = 105)

$$\chi^2 = 3,11; p > 0,05$$

	Fistelthrombose bei den Altersgruppen				insgesamt
	unter 30	30-40	40-50	50 und mehr	
Frauen	14	12	9	7	42
Männer	14	15	15	19	63
insgesamt	28	27	24	26	105

Zwar wurden bei den weiblichen Patienten unter 30 Jahren mehr Fistelthrombosen beobachtet als beim männlichen Vergleichskollektiv, jedoch ist diese unterschiedliche Verteilung statistisch nicht signifikant.

e) Besteht ein Zusammenhang zwischen renaler Erkrankung und Fistelthrombose ?

Die geringste Thromboserate wurde bei Patienten mit Glomerulonephritis beobachtet, die höchste bei zystischen Nierenerkrankungen.

Tab. 65: Häufigkeit der Fistelthrombose in Abhängigkeit von den renalen Krankheiten (n = 173)

$$\chi^2 = 5,69; p > 0,05$$

Krankheit	Häufigkeitsverteilung		
	Thrombose	keine Thrombose	insgesamt
Glomerulonephritis	30	66	96
Pyelonephritis	19	35	54
zystische Nephropathie	13	10	23
insgesamt	62	111	173

f) Zusammenhang Fistelthrombose und Höhe des Hämatokrit

Tab. 66: Häufigkeit der Fistelthrombose in Abhängigkeit vom Hämatokrit (n = 185)

Hämatokrit (%)	H ä u f i g k e i t		insgesamt
	Fistelthrombose	keine Thrombose	
unter 20	23	38	61
20 - 30	35	67	102
30 und höher	8	14	22
insgesamt	66	119	185

Die beobachtete Verteilung ist fast identisch mit der bei Annahme der gleichen Wahrscheinlichkeit erwarteten.

g) Besteht ein Zusammenhang zwischen Zeitpunkt der ersten Fistelpunktion und Fistelthrombose ?

Tab. 67: Häufigkeitsverteilung der Fistelthrombose in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der ersten Fistelpunktion (n = 193)
 $\chi^2 = 6,12; p > 0,05$

Erstpunktion in Tagen nach Fisteloperation	H ä u f i g k e i t		
	Thrombose	keine Thrombose	insgesamt
weniger als 10	9	21	30
10 - 20	16	39	55
20 - 30	14	24	38
30 - 50	3	22	25
50 und mehr	8	28	36
insgesamt	50	134	184

Die Thromboserate scheint umso geringer je später eine Fistel erstmals benutzt wurde. Diese Vermutung kann indes nicht mit der genügenden statistischen Sicherheit bestätigt werden ($p > 0,05$).

h) Besteht ein Zusammenhang zwischen Fistelthrombose und Häufigkeit der Dialyse ?

Die empirische Verteilung ist identisch mit der erwarteten. Ein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen scheidet daher aus.

Tab. 68: Häufigkeitsverteilung der Fistelthrombose in Abhängigkeit von der Anzahl der Dialysen pro Woche (n = 178)

	H ä u f i g k e i t		
	Thrombose	keine Thrombose	insgesamt
1 Dialyse /Woche	8	17	25
2 Dialysen/Woche	41	86	127
3 Dialysen/Woche	8	18	26
insgesamt	57	121	178

i) Bestehen Zusammenhänge zwischen Fistelthrombose und Wetterlage ?

Tab. 69: Häufigkeitsverteilung der Fistelthrombosen in Abhängigkeit von den Jahreszeiten (n = 110)

$$\chi^2 = 1,17; p > 0,05$$

	Jahreszeit (metereologische)			
	März-Mai	Juni-August	Sept.-Nov.	Dez.-Febr.
Häufigkeit der Fistelthrombose	25	28	25	32

Zwar war in den Wintermonaten eine etwas höhere Thromboserate zu verzeichnen, aber diese unterschiedliche Verteilung unterscheidet sich statistisch nicht von einer Gleichverteilung.

Setzt man wiederum eine Gleichverteilung der Fistelthrombosen voraus, dann wurden die meisten Thrombosen in den Monaten Januar, Juni und September, die geringste Anzahl im Oktober beobachtet (Tabelle 70).

Die weitere Analyse der Thrombosierungsdaten ergab, daß an bestimmten Tagen oder in kürzestem Zeitraum gleichzeitig mehrere Fisteln thrombosiert waren (Tabelle 71).

Tab. 70: Häufigkeitsverteilung der Fistelthrombose (n = 110) in den Monaten Januar bis Dezember des Untersuchungszeitraumes

Häufigkeit der Fistel- thrombose (n = 110)	M o n a t e											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	14	8	10	8	7	13	8	7	12	4	9	10

Tab. 71: Koinzidenz von Fistelthrombosen (n = 24), ● = Thrombosen

	1970	1971	1972	1973
Januar		●●	●●	
Februar				
März				
April			●●●●	
Mai		●●		
Juni			●●●	●●
Juli				●●●
August				
September				
Oktober				
November				
Dezember				●●

Ob diese Thrombosierungshäufigkeit zum Zeitpunkt z.B. von Föhn-Wetterlagen in Oberbayern auftraten, wurde nicht geprüft, da sehr viel häufiger und auch zu anderen Zeiten diese besonderen Wettersituationen vorlagen und die Zahl der Ereignisse insgesamt zu gering ist.

E. Diskussion

Seit ihrer ersten Beschreibung durch Brescia und Cimino 1966 (18) ist die Untersuchung der subkutanen arteriovenösen Fistel immer wieder Gegenstand zahlreicher Veröffentlichungen gewesen. Schon die ersten Erfahrungsberichte verschiedener Dialysezentren zeigten die Überlegenheit dieser neuen Methode gegenüber den herkömmlichen extrakorporalen Kunststoffshunts (3, 37, 50, 58, 65, 129). Die überwiegend gute Funktion, längere Lebensdauer infolge erheblich geringerer Komplikationsrate und nicht zuletzt die durchwegs positive Aufnahme bei den Patienten, favorisierten diese Anschlußtechnik in zunehmendem Maße (30, 40, 66, 69, 71, 72, 100, 102, 106, 121, 124, 131, 133, 135, 151).

Die operationstechnischen Schwierigkeiten der originalen Seit-zu-Seit-Vereinigung der Gefäße veranlaßten Sperling et al. (149) eine einfachere Methode zu entwickeln. 1967 stellten sie als solche die subcutane End-zu-End-Anastomose, die unter Verwendung eines Gefäßnahtinstrumentes in kurzer Zeit durchführbar sei. Die Autoren konnten über 17 derart angelegte Fisteln berichten, von denen 14 zum Zeitpunkt der Publikation voll funktionsfähig waren.

Im gleichen Zeitraum wurde eine dritte, die Seit-zu-End-Anastomose veröffentlicht (50).

Mit der Entwicklung weiterer Modifikationen der arterio-venösen Anastomose (41, 55, 76, 85, 103, 114, 116, 142, 168), ihrer Anlage auch in anderen Gefäßprovinzen und mit dem Einsatz homologer und heterologer Gefäßtransplantate (1, 41, 99, 110, 119, 136) rückte die Cimino-Fistel endgültig ins Kreuzfeuer der verschiedensten, häufig einander widersprechender Meinungen. Zahlreiche Dialysezentren publizierten ihre Erfahrungen mit den subkutanen Fisteln anhand teils sorgfältig durchgeführter Untersuchungen jeder Größenordnung (4, 30, 36, 39, 40, 41, 43, 46, 49, 57, 62, 66, 71, 76, 77, 84, 95, 96, 101, 102, 103, 104, 127, 134, 155, 165, 166). Einige Autoren führten Untersuchungen an experimentellen Fisteln durch (105, 108, 145).

Die Analyse dieser bis jetzt veröffentlichten Studien erlaubt folgende Stellungnahme: Alle Autoren sind sich zwar in der positiven Beurteilung der Fistel einig, aber Detailfragen, etwa welche Anastomose wann die besten Ergebnisse sowohl hinsichtlich der Funktion als auch der Komplikationsrate und damit der Lebensdauer bringt, sind bis heute nicht einheitlich beantwortet.

Unsere Untersuchung umfaßt einen Beobachtungszeitraum von sieben Jahren (November 1966 - 31. Januar 1974) in dem 380 subkutane Fisteln bei 300 Patienten angelegt wurden. Unsere Stichprobe gilt statistisch als "groß" (60). Im Vergleich mit anderen Studien aus der Literatur ist unsere Untersuchung die wohl detaillierteste und umfangreichste hinsichtlich sowohl der Anzahl der Fisteln als auch des Beobachtungszeitraumes. Hinzu kommt: 89% der Fisteln wurden als typische mit den Verfahren End-zu-End-, Seit-zu-End- oder Seit-zu-Seit-Anastomose angelegt, 11% als Alternativlösungen. 92% dieser Operationen für Cimino-Fisteln wurden von nur zwei Gefäß-Chirurgen durchgeführt. Aufgrund unserer einheitlichen Operationstechnik und Bewertung der Funktionsqualität der Fisteln nach den festgesetzten Kriterien (siehe oben), halten wir unsere Ergebnisse für homogen und damit vergleichbar.

In unsere Untersuchung wurden alle Patienten, die zwischen November 1966 bis einschließlich Januar 1974 an den Kliniken der Universität München mit einer subkutanen Fistel versorgt worden sind, aufgenommen. Unsere Stichprobe ist also durch das Ort-Auswahl-Verfahren (60) zufallsgesteuert und damit repräsentativ. Als Beweis für die Repräsentanz haben wir einige unserer Ergebnisse denen der European Dialysis and Transplant Association (25,125) gegenübergestellt (siehe Tabelle 2). Die Aufstellung zeigt: die strukturelle Gliederung unserer Patientengruppe entspricht weitgehend der der Dialysepatienten im Europäischen Raum. Im übrigen fanden wir auch eine der Europäischen Population identische Blutgruppenverteilung (siehe Tabelle 6).

Aufgrund der genannten Kriterien - langer Beobachtungszeitraum, große, repräsentative Stichprobe, einheitliche Beurteilung der Funktionsqualität der Fisteln - glauben wir unsere Ergebnisse verallgemeinern zu dürfen.

Einschränkend müssen wir allerdings hinzufügen, daß einige unserer Ergebnisse auch belastet sein können durch etwaige negative Resultate der "Pionierzeit" der Cimino-Fisteln. Trotzdem errechneten wir für unsere Fisteln einschließlich der Nachfolgeverfahren eine mittlere Lebensdauer von 16,13 Monaten. Die längste Funktionszeit - unübertroffen auch in der gesamten Weltliteratur - betrug 74 Monate am Stichtag. Mit Hilfe dieser Fisteln konnten insgesamt fast 27000 Dialysen, durchschnittlich 103 Dialysen/Fistel, durchgeführt werden. Diese Ergebnisse sind mit denen anderer größerer Untersuchungsreihen der letzten Jahre vergleichbar (36,41,43,51, 62, 95, 96,102,106). Geringe Unterschiede gehen im wesentlichen zu Lasten der differenten Untersuchungszeiträume.

Mögliche Einflüsse im positiven oder negativen Sinn auf die Funktion und - da beide eng miteinander korrelieren, wie wir zeigen konnten (Tabelle 16) - Lebensdauer der subkutanen Fisteln wurden in der Literatur immer wieder diskutiert. Im Mittelpunkt standen dabei überwiegend operationstechnische Faktoren und der Zustand der zu anastomosierenden Gefäße.

Entsprechend der Empfehlung von Brescia, Cimino et al. (18) werden die unkomplizierten Fisteloperationen von den meisten Chirurgen in lokaler Infiltrationsanästhesie durchgeführt (2,24,36,37,41,43,56, 97,152,164,165). Einige Autoren ziehen die Leitungsanästhesie (Plexusblockade) vor, mit der Begründung: durch die begleitende Sympathikusblockade würden Gefäßspasmen verhindert, sie sei für die Patienten angenehmer, weil völlige, lange Analgesie und Muskelrelaxation bestehe; auch sei die Operation, da keine ödematöse Verquellung infolge lokaler Infiltration entstehe, technisch einfacher durchführbar (58,61,72,101,104,116). Gelegentlich, vor allem bei aufwendigeren Gefäßverbindungen wird in Allgemeinnarkose operiert (83, 110,123,128,136,168). Ob und inwiefern die Art der Anästhesie für die spätere Funktion der Fisteln entscheidend ist, können wir im eigenen Untersuchungsgut nicht aufzeigen, da 95% unserer Fisteln in lokaler Infiltrationsanästhesie angelegt worden sind, Vergleichszahlen also fehlen.

Wir halten es jedoch nicht nur für überflüssig, sondern auch in Anbetracht des doch erheblich beeinträchtigten Zustandes des Urämiepatienten, für nicht vertretbar, einen derart harmlosen Eingriff wie es die typische Fisteloperation darstellt, in Vollnarkose durchzuführen. Den Verfechtern der Leitungsanästhesie können wir insofern nicht zustimmen, als nur während 14 von unseren 380 Fisteloperationen Gefäßspasmen aufgetreten sind. Es bestehen deutliche Zusammenhänge zwischen Gefäßspasmus, Funktionsqualität der Fistel und Thrombose (84,95). Unsere 14 Fisteln funktionierten fast durchwegs "schlecht". Bei ihnen sind Gefäßspasmen aber nicht nur intraoperativ, sondern auch bei den für die Hämodialyse notwendigen Funktionen beobachtet worden. Bei Berücksichtigung der wesentlich schwerwiegenden Komplikationsmöglichkeiten der Plexusanästhesie - Neuropathien, Gefäßverletzungen, Hämatothorax, Pneumothorax, Infektionen (24) - stellen die gelegentlich auftretenden Vasospasmen kein gewichtiges Argument gegen die Infiltrationsanästhesie dar.

Die operative Technik der subkutanen Fistel ist standardisiert. Entscheidend ist nach der einheitlichen Meinung aller Autoren eine so breite Mobilisation - etwa drei bis vier cm - der Gefäße, daß eine spannungsfreie Anastomose hergestellt werden kann (18,58,62,71,101,103,106,166). Bei 93% unserer Operationen wurden beide Gefäße auf eine Distanz von vier cm (zwei cm proximal und distal der vorgesehenen Anastomosenstelle) freipräpariert. Die Bedeutung dieses Faktors für die Funktion der Fisteln kann anhand unseres Zahlenmaterials nicht geklärt werden, da die Vergleichsdaten zu gering sind, um statistische Schlüsse zu erlauben. Dennoch fällt auf, daß mit der breiteren Mobilisation etwa der Vene nach proximal - wie von manchen Autoren empfohlen wird (96) - nicht obligat bessere Fistelqualitäten zu erwarten sind und umgekehrt.

Zu Unterbrechung der Blutzirkulation werden gewöhnlich atraumatische Gefäßklemmen angesetzt (48,58,61,62,71,120,135,166). Einige Chirurgen bevorzugen, um Gefäßläsionen zu vermeiden, Bändchen, feuchte dicke Catgutfäden oder Pinzetten, zwischen deren Branchen die Gefäße gespannt werden (96,101,120). Bei unseren Operationen wurden sowohl Klemmen als auch Bändchen eingesetzt. Die Technik der Blutkontrolle scheint jedoch nach unseren Ergebnissen ohne Einfluß auf die Funktion der Fistel zu sein.

Dieselbe Aussage trifft zu für die Dauer der Unterbrechung der Blutzirkulation. Allerdings waren die Abklemmungszeiten bei den typischen Fisteloperationen von unseren erfahrenen Gefäßchirurgen generell sehr knapp bemessen und wenig different - 20 bis maximal 30 Minuten, so daß signifikante Unterschiede im Hinblick auf die Fistelergebnisse auch kaum zu erwarten waren.

Die Naht der Anastomose muß zur Vermeidung von späteren Dehiscenzen, Stenosen und um einer Vergrößerung der Fistel vorzubeugen, mit dünnen, nicht resorbierbaren, reaktionslos einheilenden Materialien erfolgen. Diese Bedingungen scheinen am ehesten erfüllt bei den synthetischen atraumatischen Fäden der Stärke 5/0 - 7/0 (48,66,76,95,96,120,155). Die in den Anfängen der Fistelära ausschließlich benutzte Seide kommt heute kaum noch zur Anwendung (18,103,106), zumal Fragmentation und Auflösung beobachtet und für Aneurysmabildungen verantwortlich gemacht wurden (68).

Von unseren Operateuren bevorzugte Nahtmaterialien waren Mersilene[®] Ethicon 6/0 und neuerdings Prolene[®] 6/0, ein monofiler Kunststofffaden ohne Dochtwirkung. Obwohl es sich um verschiedene strukturierte Kunststofffäden handelt, konnten wir keine qualitativ unterschiedlichen Fistelergebnisse feststellen.

Technisch ist bei der Gefäßnaht entscheidend, daß Intima an Intima zu liegen kommt, um Naht-Thrombosen zu vermeiden. Dies gelingt offensichtlich zuverlässig durch fortlaufende evertierende oder Überwendliche Naht (18,41,48,62,71,76,95,103,120,134). Mit dieser Nahttechnik wurden auch unsere Seit-zu-End- und Seit-zu-Seit-Anastomosen hergestellt. Dagegen erfolgte zur Verhütung von Stenosen die Anastomosierung der End-zu-End-Verbindungen oder fragiler Gefäße mit ausstülpenden Einzelknopfnähten. Beim Vergleich beider Kollektive konnten wir keine statistisch differente Verteilung der Fistelqualität feststellen. Daraus resultiert, daß beide Nahttechniken (fortlaufende und Einzelknopf) für die Herstellung einer Anastomose gleichermaßen geeignet zu sein scheinen.

Während die bisher beschriebenen operationstechnischen Daten in der Weltliteratur selten Gegenstand größerer Diskussionen waren, hat die Breite der Anastomose immer wieder zu Kontroversen Anlaß gegeben. Nach der von Brescia und Cimino angegebenen Originalmethode soll die Anastomose 3 - 5mm betragen. Die meisten Autoren legen diese jedoch breiter - bis 10mm, Verberckmoes beschrieb sogar 12 - 35mm (161) - an, da sie dann weniger anfällig für Frühthrombosen sind (30, 39, 48, 61, 62, 76, 102, 106, 120, 152, 155, 166). Dagegen fordern einige Operateure möglichst kleine Fistelöffnungen, um einer Aneurysmabildung vorzubeugen, zumal der Flow meist ausreichend sei und die Tendenz zur Vergrößerung bestehe (58, 71, 84, 115, 165).

Wir haben im eigenen Fistelkollektiv geprüft, ob die Länge der Anastomose, die ja letztlich das Durchfluvolumen determiniert, einen entscheidenden Faktor für die Funktion der Fisteln darstellt. Indes konnten wir hinsichtlich der Frequenz der Fistelqualität keine signifikanten Unterschiede bei einer Anastomosenslänge von weniger als 5mm und mehr als 5mm feststellen. Zwar wurden die einzelnen Gefäßverbindungen fast homogen breit - Seit-zu-Seit 8mm, Seit-zu-End 3-5mm, End-zu-End 3mm - angelegt, aber auch bei erheblichen Abweichungen von dieser Norm funktionierten die Fisteln nicht auffallend besser oder schlechter. Dieses Ergebnis bestätigt die Beobachtung anderer Autoren, daß die absolute Größe der Anastomose für die Funktion der Fistel nicht entscheidend ist, sondern vielmehr die adäquate, den Gefäßkalibern und den hämodynamischen Verhältnissen angepasste (41, 161).

Wesentliche Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit einer subkutanen Fistel sind nach Hauptmann et al. (62) Gefäßkaliber von mehr als 1,5mm und unversehrte Gefäßwände. Nach den Erfahrungen anderer Autoren (71, 76) soll der Venendurchmesser wenigstens 1mm betragen. Tellis (153) empfiehlt, schon primär eine Oberarmfistel anzulegen, wenn das Lumen der Arteria radialis 4mm beträgt. In diesem Zusammenhang wird wiederholt berichtet, daß bei Frauen aufgrund hypoplastischer Gefäße und zierlicher Gelenke die Fistelanlagen schwieriger und weniger erfolgreich sind.

Dieses Kollektiv müsse deshalb häufiger mit Nachfolgeverfahren versorgt werden (43,84,95,117,119,141,161). Dagegen ist es einigen Operateuren jedoch auch bei schlechtesten Gefäßverhältnissen - Venendurchmesser $< 1\text{mm}$ - gelungen, funktionstüchtige Gefäßverbindungen herzustellen (41,61,65,101).

Unsere Untersuchungen bestätigen die Auffassung dieser Autoren, daß die Gefäßkaliber nur bedingt ein Kriterium für die zu erwartende Fistelqualität darstellen. Zwar registrierten wir bei Arterien Durchmesser von mehr als 3mm etwas häufiger "gut" (siehe oben) funktionierende Fisteln als bei solchen von weniger als 2mm, jedoch war dieses Ergebnis nicht mit genügend statistischer Sicherheit beweisbar. Kein statistischer Zusammenhang bestand zwischen Venendurchmesser von 2mm und weniger bzw. 3mm und mehr und Funktionsqualität der Fisteln. Zwei weitere Beobachtungen könnten dieses Ergebnis untermauern: beim Vergleich unserer männlichen und weiblichen Patienten konnten wir keinen statistisch erheblichen Unterschied hinsichtlich der Frequenz sowohl der "guten" und "nicht guten" (s.oben) Fistelfunktion als auch der Fistelanlagen feststellen. Erfahrungsgemäß sind bei körperlich-manuell tätigen Menschen Muskulatur und Gefäße besser ausgebildet. Die Vermutung, bei solchen Patienten wären bessere Fistelergebnisse zu erwarten, hat sich indes statistisch nicht mit genügend Sicherheit bestätigen lassen.

Dagegen fanden wir bei der überwiegenden Mehrzahl der "mäßig" und "schlecht" funktionierenden Fisteln dünne, kaum punktierbare Gefäße und einen daraus resultierenden unzureichenden Flow. Weiterhin waren die Fistelergebnisse bei jugendlichen Patienten - Altersgruppe unter 30 Jahren - signifikant schlechter als bei den Vergleichskollektiven ($p < 0,01$), ein Ergebnis, das wir aufgrund unserer Nachuntersuchung in erster Linie auf die ungünstigen Gefäßverhältnisse zurückführen müssen.

Unversehrte Gefäßwände als Vorbedingung für effektive Fistelanlagen zu fordern, ist verständlich. Viele Patienten leiden jedoch an einer Arteriosklerose - in unserer Studie immerhin 54%. Erwartungsgemäß fanden wir bei diesem Kollektiv signifikant ($p < 0,05$) schlechtere Fistelergebnisse als beim Vergleichskollektiv ohne nachweisbare Gefäßveränderungen.

Folgerichtig mußten diese Patienten - 74% - auch häufiger mit Fistelanlagen versorgt werden, wobei auch Nachfolgeverfahren mittels Gefäßinterponaten zur Anwendung kamen. Die auffallend schlechte Funktion der Alternativmethoden mag zumindest teilweise in diesem negativ selektierten Krankengut ihre Erklärung finden. Damit ist die Arteriosklerose einer der Hauptfaktoren, die die Funktion der Gefäßanschlüsse und die Lebenserwartung der Dauerdialysepatienten limitieren, zumal sie sich bei diesen Kranken auch noch wesentlich schneller zu entwickeln scheint (150). Als Durchschnittsalter errechneten wir für unsere Arteriosklerosepatienten $46 \pm 12,1$ Jahre, ein vergleichsweise frühes Manifestationsalter. Im Gegensatz zu Petrella et al. (127) fanden wir keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Alter und Arteriosklerose. Daraus ergibt sich gleichzeitig, daß in der höheren Altersklasse - 50 Jahre und mehr - die Fistelresultate hinsichtlich der Funktionsqualität dem statistischen Erwartungswert entsprachen. Weiterhin ist bemerkenswert, daß wir bei Frauen eine hochsignifikant ($p < 0,01$) geringere Arterioskleroserate feststellten. Dies haben auch andere statistische Untersuchungen ergeben - zitiert nach Ufer (156). Ursächlich diskutiert werden Östrogene, die als Schutzsubstanzen fungieren sollen. Möglicherweise ist darin der Grund zu suchen, daß wir bei Frauen trotz erfahrungsgemäß ungünstigerer Gefäßverhältnisse global keine schlechteren Fistelfunktionen als beim männlichen Vergleichskollektiv eruieren konnten.

Durch vorausgegangene Punktionen oder Shuntanlagen sind die Gefäße häufig geschädigt oder sogar oblitert. 34% unserer Patienten waren vor ihrer ersten Fistelanlage durchschnittlich 6 Monate (maximal 7 Jahre) über andere Gefäßzugänge dauerdialysiert worden. In Übereinstimmung mit anderen Autoren (62, 102) fanden wir bei diesen signifikant ($p < 0,01$) schlechtere Fistelfunktionen als beim Vergleichskollektiv. Der Behandlungszeitraum schien jedoch ohne Einfluß zu sein. Dieses Ergebnis dürfte allerdings nur für die Vergangenheit - "Shuntära" - Gültigkeit haben. Prospektiv kann man annehmen, daß der Gefäßverschluß durch die funktionssichereren und komplikationsärmeren Cimino-Fistel erheblich seltener auftreten wird.

Nach Ansicht mehrerer Autoren (62,102,103) ist ein stabiler Blutdruck von entscheidender Wichtigkeit für die Funktion einer Anastomose. Vor allem bei bereits morphologisch veränderten Gefäßwänden sei ein "Erfordernishochdruck" notwendig, bei dessen Unterschreitung die Funktion der Anastomose in Frage gestellt sei (62). In der eigenen Untersuchung lagen die systolischen Höchstwerte bei durchschnittlich 180 mmHg, die Niedrigwerte bei 140 mmHg. Ein Zusammenhang zwischen normo- oder hypertenem systolischem Blutdruck und Funktionsqualität der Fisteln bestand statistisch gesehen nicht. Jedoch fanden wir bei den bilateral nephrektomierten Patienten signifikant schlechtere Fistelergebnisse als beim Vergleichskollektiv. Gleichzeitig mußten diese Kranken häufiger mit Fistelanlagen versorgt werden (14 Patienten - 27 Fisteln). Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß beim nierenlosen Patienten in Abhängigkeit vom Natrium- und Wasserhaushalt erhebliche Blutdruckschwankungen auftreten können (44), die sich ungünstig auf die Fistelfunktion auswirken. Der Einfluß einer Hypotension auf die Funktion der subkutanen Fisteln kann anhand unserer Studie statistisch (aufgrund zu geringer Fallzahlen) nicht geprüft werden. Jedoch registrierten wir vier Patienten mit systolischen Werten zwischen 130 und 60 mmHg. Bei diesen wurden bis zu vier Operationen für Cimino-Fisteln erfolglos durchgeführt.

Die Anämie, ein obligates Symptom der chronischen Niereninsuffizienz, ist in ihrem Ausmaß abhängig von der Ausprägung und Dauer der renalen Erkrankung. Für unser Kollektiv errechneten wir einen Hb-Durchschnittswert von 7,3 g% und einen entsprechenden Hämatokritwert von 21%. Obwohl die hämodynamischen Auswirkungen der Anämie abhängig von ihrem Grad ganz erheblich sind (157), scheinen diese jedoch ohne Einfluß auf die Funktion der subkutanen Fistel zu sein. Die gleiche Aussage trifft zu für die Variablen - Blutgruppe und Rhesuseigenschaft -, die wir in der für die europäische Bevölkerung typischen Verteilung vorfanden. Obwohl es sich bei den renalen Krankheiten wie Glomerulonephritis, Pyelonephritis, zystische Nephropathie um ätiologisch verschiedene Krankheitsbilder handelt, konnte ein Einfluß dieser auf die Funktionsqualität der Fisteln statistisch nicht gesichert werden.

Die Auswirkungen der subkutanen Fisteln auf die Hämodynamik und deren klinische Bedeutung wurde in der Literatur wiederholt untersucht (3,5,18,24,34,37,38,41,50,65,75,86,100,112,118,121,135,143,144,161). Klinkmann (86) beobachtete bei vier Patienten nach Fistelanlage eine Zunahme des Herzminutenvolumens, ohne daß jedoch Zeichen einer Herzinsuffizienz bestanden hatten. Andere Autoren stellten keine Änderung oder sogar eine Abnahme des Herzminutenvolumens fest (37,50,65,121,135,161). Die meisten Untersucher beobachteten aber nach Fistelkompression eine deutliche Abnahme des Herzminutenvolumens (3,38,75,100,112,118,143). Cimino selbst fand bei keinem seiner 13 Patienten während insgesamt 110 Dialysemomaten Zeichen einer Herzinsuffizienz (18). Ein Jahr später berichtete er jedoch von zwei Patienten, die eine solche entwickelt hatten, möglicherweise verursacht in einem Fall durch Vergrößerung der Fistel (34). Einzelne Autoren hatten ähnliche Beobachtungen gemacht (5,41). Durch operative Verkleinerung der Fisteln konnten in diesen Fällen die kardialen Insuffizienzzeichen behoben werden. Sill (144) et al. registrierten daneben bei einem Patienten eine ergometrisch meßbare Zunahme der körperlichen Leistungsfähigkeit. Wir konnten im eigenen Krankengut keinen Zusammenhang zwischen Funktionsqualität (Durchflußvolumen) der Fisteln und Herzinsuffizienz statistisch sichern. Wir haben 23 Patienten, die ohne klinisch manifeste Zeichen einer kardialen Belastung zu zeigen, einem plötzlichen Herztod erlegen sind, auf diese Frage hin überprüft. Bemerkenswerterweise hatten alle "sehr gut" bzw. "gut" (siehe oben) funktionierende subkutane Fisteln, d.h. großes Fistelvolumen. "Die Überschreitung der kritischen Grenze des ohnehin gesteigerten Herzminutenvolumens durch das Shunt-Volumen" (151) dürfte für diese Fälle eine relevante Erklärung sein. Demnach käme der Fistel die Rolle eines möglichen Realisationsfaktors der Herzinsuffizienz in der Urämie zu.

Die Angaben über den Zeitpunkt der ersten Benutzung der Fisteln schwanken in der Literatur zwischem einem Tag postoperativ (18,135) und mehreren Wochen (58,61,77,96,101,103,106,120,134,166).

Rund 50% unserer Fisteln wurden 10-30 Tage, nur 7% später als 100 Tage, nach dem Anlegen erstmals punktiert. Dieser Termin scheint indes statistisch ohne Einfluß auf die Funktionsqualität der Fisteln zu sein, ein Ergebnis, das möglicherweise darauf zurückzuführen ist, daß bei uns erst dann punktiert wurde, wenn dies in Abhängigkeit von den individuellen Gegebenheiten gefahrlos möglich war.

Während es in den Anfängen der Cimino-Fisteln offensichtlich schwierig war, entsprechende Punktionskanülen zu bekommen (58), ist dieses Problem heute durch eine Vielzahl zur Verfügung stehender Nadeltypen aus Metall und Kunststoff gelöst. Gewöhnlich werden für die Blutentnahme und Reinfusion bei den konventionellen Fisteln 14 - G Kanülen verwendet (3, 18, 58, 101, 106, 161). Die überwiegende Mehrzahl unserer Patienten wurde mit 14 - G - 16 - G Metallnadeln, die, um Blutverluste zu vermeiden, mit einem verschließbaren Anschlußschlauch verbunden waren, punktiert (Travenol[®], Butterfly[®]). Nur zehn Fisteln wurden nach der von Kopp (92, 93, 94) entwickelten Einzelnadeltechnik kanüliert. Statistisch konnten wir keinen Zusammenhang zwischen Kanülendicke, die ja letztlich das Durchflußvolumen bestimmt und damit auch die Dialysedauer beeinflußt, und Funktionsqualität der Fisteln feststellen. Die hämodynamischen Veränderungen während und durch Hämodialyse wurden mehrfach beschrieben (17, 87, 118, 158). Sie resultieren letztlich aus der Abnahme des zentralen Blutvolumens (158). Negative Auswirkungen auf Herz und Gefäße sind jedoch vermeidbar auch bei langem Behandlungszeitraum. Die Voraussetzung dafür ist eine adäquate Dialysetherapie (87). Inwieweit die Parameter dieser Forderung - Dialysezeit, Dialysefrequenz - Einfluß auch auf die Funktion der subkutanen Fisteln haben, war Gegenstand unserer Untersuchung. Wir konnten einen Zusammenhang statistisch nicht verifizieren. Zu diesem Ergebnis paßt auch das Folgende. Das Kollektiv mit vorhandener Nierenrestfunktion - normovolämische Ausgangslage - zeigte in Abhängigkeit von deren Höhe keine Unterschiede hinsichtlich der Frequenz der Fistelqualitäten. Offenbar bleiben die von Dialyse zu Dialyse immer wieder auftretenden Volumenbelastungen und metabolischen Veränderungen, die ja bei geringer Dialysefrequenz stärker zu erwarten sind, ohne Einfluß auf die Funktion der subkutanen Fisteln.

Weiterhin haben wir geprüft, ob sich die verwendeten Modelle künstlicher Nieren positiv oder negativ auf die Funktion der Cimino- Fisteln auswirken. Überraschenderweise fanden wir beim Patientenkollektiv (79%), das mit Spulennieren dialysiert wurde, signifikant weniger "gut" (siehe oben) und entsprechend mehr "nicht gut" funktionierende Fisteln als bei dem mit Plattendialysatoren (19%) behandelten ($p < 0,05$). Da auch bei Dialyse mit Plattennieren Blutpumpen eingesetzt worden waren und diese statistisch keinen Einfluß auf die Fistelfunktion hatten, kommen sie als Ursache, wie von Maher et al. (107) vermutet, dieses Ergebnisses kaum in Betracht. Möglicherweise kommt ihnen jedoch die Rolle eines Teilfaktors zu, insofern, als durch "ihre Unfähigkeit, sich den Kreislaufverhältnissen des Patienten anzupassen" (70) bei Verbindung mit Spulennieren, die ein hohes Füllungsvolumen fordern und damit sowie durch rasche Ultrafiltration erhebliche Volumenverschiebungen verursachen, leichter und schneller hämodynamische Störungen ausgelöst werden. Wir glauben jedoch, daß dieses Ergebnis in erster Linie einen historischen Hintergrund hat. In den ersten Jahren der "Fistelära" wurde ausschließlich mit Spulennieren dialysiert. Die sicher schlechteren Fistelergebnisse dieser Zeit gingen damit bei der Prüfung zu Lasten der Spulendialysatoren.

Heparin wurde während der Hämodialyse fast ausschließlich (90%) intermittierend appliziert und zwar in Abhängigkeit vom Körpergewicht 300 - 3600 IE/Stunde. Ein Einfluß dieser Variablen -Verabreichungsart, Dosishöhe - auf die Funktion der Fisteln besteht nicht.

Während noch kurz nach ihrer Ersteinführung 1966 die subkutane Fistel aufgrund der immer wieder notwendigen Punktionen für Heimdialyse-Patienten ungeeignet schien, hat sich dieses Verfahren jedoch in zunehmendem Maße auch bei dem Krankenkollektiv bewährt (31, 47, 102, 106, 121, 122, 137, 138, 140, 141, 161, 166). Diese Aussage kann aufgrund der eigenen Studie nur bestätigt werden. Unsere Untersuchung umfaßt 12% chronische Urämiker, die durch Heimdialyse behandelt werden.

Die Punktion der ausschließlich verwendeten, subkutanen Fisteln wurde überwiegend (69%) von den Patienten selbst oder den Ehepartnern, seltener vom Hausarzt und/oder von einer Krankenschwester durchgeführt. Trotz dieser Tatsache und einer höheren Punktions- und Dialysefrequenz - 3 Dialysen pro Woche und durchschnittlich 219 Dialysen pro Patienten - fanden wir beim Vergleich dieser Gruppe mit den Klinikdialyse-Patienten keine Unterschiede hinsichtlich der Frequenz der Fistelqualitäten. Die Thromboserate war mit 37,14% ebenfalls nicht höher als beim Vergleichskollektiv. In Übereinstimmung mit diesen Ergebnissen errechneten wir eine mittlere Fistel-Laufzeit von 20 Monaten, während sie für das Gesamtkollektiv 16 Monate betrug. Die Abweichung ist statistisch unerheblich und geht entscheidend zu Lasten eines Patienten, der seine Cimino-Fistel seit ihrer Anlage im Oktober 1967 dreimal wöchentlich ohne jegliche Komplikation punktiert hat. Diese Fistel war im Übrigen auch zum Zeitpunkt unserer Veröffentlichung noch voll funktionsfähig - (persönliche Mitteilung Dr. Seyffart, Klinikum Großhadern, München).

Wenngleich die Thrombose erheblich seltener als bei den extrakorporalen Kunststoffshunts auftritt, stellt sie doch mit einer Frequenz von 12% bis 40% (36, 41, 43, 45, 51, 62, 66, 83, 84, 104, 106, 127, 151, 155, 166) die häufigste Komplikation bei den subkutanen Fisteln dar, die ohne rasche Intervention den irreversiblen Verschuß der Anastomose zur Folge hat.

Unsere Thromboserate von 37% ist vergleichsweise hoch. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß diese Zahl bezogen ist auf einen achtjährigen Untersuchungszeitraum, der mit der Anlage der ersten Cimino-Fistel 1966 begann. Die negativen Ergebnisse infolge anfänglicher Unerfahrenheit sowohl auf chirurgischer wie auch dialysetechnischer Seite kommen belastend hinzu. Allgemein wird unterschieden zwischen Früh- und Späthrombose. Die zeitliche Abgrenzung der frühen Thrombose wird in der Literatur uneinheitlich zwischen 24 Stunden und 14 Tagen postoperativ getroffen, weshalb ein Vergleich der Häufigkeit des Auftretens kaum möglich ist.

In unserer Studie waren 27% als Frühthrombosen in den ersten zehn postoperativen Tagen aufgetreten. Keine dieser Fisteln war benutzt worden. 62% Thrombosen ereigneten sich innerhalb eines Jahres nach Fistelanlage. Nur 11% wurden nach mehr als 1 Jahr beobachtet. In Abhängigkeit von dem Zeitpunkt der Manifestation variieren die kausalen Faktoren. So werden für die Frühthrombose folgende genannt: technische Fehler bei der Fistelanlage (11,80,85,101,115,166) - Venenabknickung und -rotation, nahtbedingte Stenosen der Anastomose -,schlechter Zustrom und Abfluß infolge Gefäßspasmus, kleine Gefäßkaliber, Gefäßerkrankungen, Wandveränderungen durch vorausgegangene Punktionen, Blutdruckabfall, Dehydratation durch excessive Ultrafiltration oder Flüssigkeitsrestriktion präoperativ (11,62,80,83,85,103,106,155,166). Entgegen den Erfahrungen der Autoren, die in erster Linie die chirurgische Technik für Frühverschlüsse verantwortlich machen, konnten wir diese in nur vier Fällen als Ursache ansehen. Hinzu kommt, daß wir bei unseren zwei hauptsächlich an den Fisteloperationen beteiligten Chirurgen keine statistisch unterschiedliche Frühthromboserate fanden, ein Ergebnis, das zum einen für unsere Operateure spricht, zum anderen auch dafür, daß die Frühthrombose eher ein Problem der operationsbedingten Gefäßwandläsion ist (12).

Die unmittelbaren Ursachen des späten thrombotischen Fistelverschlusses sind in erster Linie Innenschichtläsionen durch vorausgegangene Punktionen, besonders wenn diese immer an der selben Stelle erfolgt sind (36,80,104). Weiterhin werden angeführt Infektionen und Hämatome, zu starke Kompression der Fistel, Änderung der Hämodynamik (mit Blutdruckabfall) und Hämokonzentration - z.B. infolge Ultrafiltration - (11,12,80,85,106,115,166).

An der Spitze unserer Thromboseursachen stehen mit 34% vaskuläre Gründe mit resultierenden Zu- oder Abflußbehinderungen; es folgen an zweiter Stelle (21%) mechanische und technische Ursachen; 11 (14%) Fisteln thrombosierten post transplantationem, 11% nach Infektion, 10% infolge Änderung der Hämodynamik und Hämokonzentration, 10% ohne ersichtliche Ursache.

Auffallend ist, daß bei manchen Patienten Fistelthrombosen ohne er-

kennbare Ursache wiederholt, oft in kurzen Zeitabständen auftreten (104,127) - in unserer Studie bei 106 Fisteln 125 Thrombosen. Weiterhin wurde immer wieder von thrombotischen Fistelverschlüssen nach erfolgter Transplantation berichtet (10,43,83,89,98,134,166). Bei uns waren 14% der Thrombosen post transplantationem eingetreten. Bezogen auf unsere Transplantationsrate (n = 65) waren immerhin 22% der Fisteln (n = 51) thrombosiert, dies bemerkenswerterweise vor allem bei Patienten mit "gut" funktionierenden Nierentransplantaten.

Diese Beobachtungen veranlaßten mehrere Untersucher, den Hämostasemechanismus beim Urämiker und insbesondere bei Fistelthrombosen zu analysieren (10,11,12,16,64,163). Demnach besteht bei Patienten mit akutem Nierenversagen eine Hyperkoagulabilität, Erhöhung des Gerinnungspotentials, Fibrinolysehemmung, die zusammen prokoagulatorisch wirken. Eine Thrombozytenfunktionsstörung, die der erhöhten Gerinnungstendenz entgegensteht, ist nachweisbar und zeigt sich, vor allem bei chronischen Nierenversagen, klinisch in einer Blutungsneigung, die jedoch durch die Dauerdialyse kompensiert werden kann (64). Bei Patienten mit gehäuften Fistelthrombosen werden in der Regel keine signifikanten Abweichungen der genannten Gerinnungsparameter gefunden, nur gelegentlich wurde eine gesteigerte Thrombozytenadhaesivität festgestellt (11,12). Möglicherweise spielen lokale Faktoren die entscheidendere Rolle bei der Entstehung der Fistelthrombosen (63).

Thrombotische Fistelverschlüsse nach erfolgreicher Nierentransplantation können nach Ansicht von Andrassy (10,12) Gerinnungsveränderungen zugeschrieben werden. Diese bestehen in einer Hyperkoagulabilität und Zunahme der Thrombozytenadhaesivität. Erstere ist die Folge von postoperativen intravasalen Verbrauchszuständen, die möglicherweise unterstützt werden durch die immunsuppressive Therapie. Die erhöhte Plättchenadhaesivität wäre der Ausdruck der nach Beseitigung der Urämie gebesserten Thrombozytenfunktion. Beide Parameter wirken prokoagulatorisch stimulierend.

Wie bereits erwähnt, wird die Störung der Plättchenfunktion - verminderte Retraktion, Aggregation, Adhaesivität - durch die Dauer-dialyse insbesondere durch häufige Dialyse gebessert. "Andererseits werden dadurch die thrombosefördernden Valenzen gesteigert und können sich prädisponierend auf die Shuntthrombose auswirken" (64). Wir haben diesen Punkt in unserer Untersuchung berücksichtigt. Es ergab sich jedoch statistisch kein Zusammenhang zwischen Thrombosehäufigkeit und Dialysefrequenz.

Lindstedt (101) beobachtete bei Urämikern wesentlich weniger Fistelverschlüsse als bei Patienten ohne Niereninsuffizienz. Neben den genannten gerinnungsphysiologischen Besonderheiten dieses Kollektivs wurde als weiterer möglicher Dispositionsfaktor der niedrige Hämatokrit als Ausdruck der herabgesetzten Blutviskosität diskutiert. Diese Vermutung kann durch unsere Studie nicht bestätigt werden. Wir fanden in Abhängigkeit von der Höhe des Hämatokrit keine unterschiedliche Frequenz der Fistelthrombosen.

Nach der Untersuchung von Andrassy (12) kommt es in der postoperativen Phase von 14 Tagen zum "Kontakt zwischen Plättchen und dem von Endothel entblößten Kollagen der Gefäßwand mit konsekutiver Steigerung der Thrombozytenaggregation". Unter dieser Voraussetzung müßte theoretisch das Trauma einer Punktion der Fistel in diesem Zeitraum zusätzlich aktivierend auf die Thrombozytenaggregation wirken. Demnach wäre eine größere Thromboseneigung bei Benutzung der Fistel in den ersten zwei postoperativen Wochen zu erwarten. Diese Vermutung ließ sich in unserer Studie statistisch nicht ausreichend sichern.

Im Gegensatz zu Andrassy (12) konnten wir bei unseren Frauen keine signifikant höhere Thromboserate als beim männlichen Vergleichskollektiv feststellen. Daraus resultiert, wie bereits besprochen (s.oben), daß unsere weiblichen Patienten nicht auffallend häufiger mit Fistelanlagen versorgt werden mußten. Weiterhin konnten wir statistisch keine Korrelation zwischen Alter (Gefäßveränderungen) und Thrombosehäufigkeit nachweisen.

Wie Heinze (67) fanden auch wir keine Beziehung zu der Art der Nierenerkrankung, obwohl man eine solche für die Pyelonephritis - (chronische, eventuell metastatische Infektion) hätte erwarten können.

Ein Zusammenhang zwischen Wetter und thrombotischen Erkrankungen wurde mehrfach beschrieben (13, 19, 20). Jacobi (74) fand eine signifikante Erhöhung der Thrombozytenadhaesivität mit der Zunahme elektromagnetischer Strahlungen (=Sferics), die zum Beispiel beim Gewitter infolge Blitzentladungen oder Aufgleitvorgängen differenter Luftmassen entstehen. Erhöhte Werte der Thrombozytenadhaesivität und Thrombose korrelieren indes (73). Aufgrund dieser Untersuchungen ist ein Einfluß des Wetters auf die Fistelthrombose zumindest nicht auszuschließen. Wir fanden in unserer Studie zwar keine Thrombosehäufung in Abhängigkeit von der Jahreszeit, bemerkenswerterweise aber wurden in den Monaten Januar, Juni, September und Oktober (stabile Wetterlage) die wenigsten Verschlüsse beobachtet. Auffallend ist weiterhin, daß an bestimmten Tagen mehrere Fisteln gleichzeitig thrombosiert waren.

Lymberopoulos (105) konnte aufgrund vergleichender strömungstechnischer Untersuchungen zeigen, daß bei End-zu-End-Anastomosen die Gefahr der Thrombose am geringsten ist. Im Gegensatz dazu fanden wir jedoch bei diesen Gefäßverbindungen die größte Thromboserate, während Seit-zu-End-Anastomosen die niedrigste aufwiesen. Diese unterschiedliche Verteilung der Thrombosefrequenz war statistisch hochsignifikant ($p < 0,01$).

Die Gerinnungsveränderungen beim Urämiker limitieren die Behandlungsmöglichkeiten der Fistelthrombose. Eine systematische Lyse mit Streptokinase - wie von manchen Autoren empfohlen wird (6, 7, 52, 89) - zur Rekanalisation einer verschlossenen Cimino-Fistel ist zwar erfolgversprechend, aber in Anbetracht möglicher, für den Urämiker lebensbedrohlichen Komplikationen (Blutungen, Anaphylaxie) nur selten durchführbar. In Übereinstimmung mit den Angaben der Literatur (36, 84, 104, 166) hat sich uns als therapeu-

tisches Prinzip die chirurgische Intervention - Thrombektomie mittels Fogarty-Katheter, Neuanastomosierung proximal der Thrombose - bewährt. Bemerkenswerterweise konnte das zuletzt genannte Verfahren fast ausschließlich bei Seit-zu-Seit- und Seit-zu-End-Anastomosen erfolgreich durchgeführt werden. Bei 55% der Fistelverschlüsse war eine Rekanalisation nicht möglich, dies deshalb nicht, weil aufgrund der besonderen örtlichen Gegebenheiten - die Mehrzahl der Patienten wohnt in einer Entfernung bis zu 200 km von München - häufig jegliche Therapie zu spät einsetzte.

Unabhängig von der Art der Anastomosierung stellen die subkutanen Fisteln, die am Vorderarm mit den typischen Gefäßen angelegt werden, trotz brauchbarer Alternativmöglichkeiten nach wie vor den langfristig gesehen sichersten und komplikationsärmsten Gefäßzugang dar. Anatomische Besonderheiten mögen dafür verantwortlich sein; so ist durch die oberflächliche Lage der Arteria radialis und Vena cephalica antebrachii am distalen Unterarm die operative Verbindung schneller und einfacher möglich, weshalb eine stärkere Traumatisierung verhindert wird. Weiterhin werden, im Gegensatz zu den unteren Extremitäten, die oberflächlichen Venen des Unterarms von den tiefen gespeist, vor allem durch Muskeltätigkeit, woraus eine stärkere Füllung der Vena cephalica antebrachii und Vena basilica resultiert (101,162). Damit sind diese Gefäße auch ohne Kurzschlußverbindung in der Regel leicht punktierbar. Unsere Fistelergebnisse waren bei direkter Anastomosierung von Arteria radialis und Vena cephalica antebrachii signifikant besser als bei Verwendung anderer Gefäße ($p < 0,05$). Byrne et al. (30) konnten ebenfalls eine signifikant geringere Komplikationsrate bei den klassischen Cimino-Fisteln nachweisen.

Von unseren 41 Alternativverfahren funktionierten Fisteln am Bein ($n = 8$) sowie solche mittels autologen Venentransplantaten ($n = 7$) überwiegend (58%) "nicht gut" (s.oben). Die mittlere Laufzeit unserer Transplantate betrug durchschnittlich nur knapp vier Monate (3 - 340 Tage). Aus der kleinen Fallzahl lassen sich jedoch keine gültigen Schlüsse ziehen, denn besonders hier gilt, und die Angaben der Literatur beweisen es (1,4,36, 43, 46, 49,117,155), daß mit der zuneh-

menden Eingriffsfrequenz auch die Fistelergebnisse befriedigender werden. Trotzdem scheint sich hinsichtlich des Langzeitverhaltens die Transplantation heteroplastischer Rinderarterien mehr zu bewähren (14,57,64,160).

Fistelanlagen am Bein werden nur selten berichtet (28,45,76,152). Wegen der Gefahr einer venösen Insuffizienz mit Ulcus cruris-Bildung (152) und Infektion aufgrund der schlechteren hygienischen Verhältnisse am Oberschenkel (81,88) sollten dort keine Fisteln operiert werden.

22 unserer atypischen Fisteln wurden am Oberarm zwischen Vena basilica und Arteria brachialis angelegt, davon drei mittels Interposition eines autologen Venentransplantats. Die Mehrzahl der Fisteln funktionierte "gut", die Thromboserate war nicht höher als beim gesamten Fistelkollektiv. Mehrfach wurden in der Literatur als Folge des vermehrten Fistelvolumens schwerste ischämische Komplikationen beschrieben (36,57,155). Wir haben bei unseren Oberarmfisteln nur ein Steal-Syndrom mit Ischämie der Finger beobachtet. Allerdings verstarb eine Patientin an einer nach der Fisteloperation akut zunehmenden Herzinsuffizienz. In einem weiteren Fall bestand eine erhebliche Störung des venösen Rückflusses mit Ödem und Stauung des Handrückens. Diese seltenen, aber ernsthaften Komplikationsmöglichkeiten sind jedoch, da sie mit dem Anastomosendurchmesser korrelieren, operationstechnisch reduzierbar, wenn nicht sogar vermeidbar. Wir halten deshalb, in Überweinstimmung mit anderen Autoren (2,30,168), die Oberarmfistel für ein brauchbares Nachfolgeverfahren.

Die beste Alternativlösung war in unserer Studie die Fistel zwischen Arteria ulnaris und Vena basilica. Von sieben Fisteln funktionierten fünf "sehr gut" beziehungsweise "gut" (s.oben). In zwei Fällen kam es zu keiner befriedigenden Fistelentwicklung. Das auch hier in der Literatur beschriebene Steal-Syndrom (40,41,83) war bei uns zweimal während der Dialysebehandlung aufgetreten, venöse Stauungserscheinungen (84) wurden hingegen nicht registriert. Entgegen den Erfahrungen anderer Autoren (83,84) beobachteten wir nur zwei thrombotische Fistelverschlüsse.

Obwohl nach Thrombosierung beider Unterarmarterien nicht unbedingt mit klinisch relevanten Ischämiefolgen gerechnet werden muß (90), sollte die Durchblutungssituation der Hand vor Anlage einer Ulnaris-fistel überprüft werden.

Aufgrund unserer Ergebnisse bewähren sich Fistelanlagen an den Armen am besten, wobei allerdings einschränkend gesagt werden muß, daß dies aufgrund kleiner Besetzungszahlen keine allgemeine Empfehlung sein kann.

Erfreulicherweise war die Anzahl der Patienten, bei denen die Anlage einer Fistel nicht möglich war, mit 2 % (n = 6) verschwindend gering. In der Literatur werden solche Fälle gelegentlich mit einer Frequenz von 6% - 11% berichtet (71,83,84,102). Bei der Mehrzahl dieser Patienten waren die Gefäße durch häufige Shunt- oder Fisteloperationen zerstört. Lumley (102) konnte bei einem Urämiker aufgrund schwerer peripherer Mediacalcinose keinen funktionsfähigen Gefäßzugang konstruieren. Kinnaert (83) beschrieb einen Casus mit Venenspasmus bei dem dies ebenfalls nicht möglich war. In Übereinstimmung mit diesen Literaturmitteilungen konnte in drei eigenen Fällen infolge verbrauchter Gefäße keine funktionsfähige Fistel erzielt werden. Bei einem Patienten bestand eine therapieresistente Hypotonie mit systolischen Werten von weniger als 60 mmHg und in Verbindung damit hypoplastische Gefäße. Ein 56-jähriger Mann wurde achtmal erfolglos mit einer Fistel versorgt, wahrscheinlich infolge extremer Adipositas und Arteriosklerose. In einem Fall von schwerer Mediaverkalkung wurden mindestens elf Gefäßanschlüsse, davon vier Fisteln, operiert, ohne Erfolg. Die Patientin verstarb an einer Sepsis. Fünf Patienten waren zwischen 20 und 30 Jahre alt.

Demnach wären prädisponierende Faktoren für das Nichtfunktionieren von Fisteln: extreme Adipositas, die, selbst wenn es zur Endwicklung einer Fistel kommt, unter Umständen die Punktion unmöglich macht (85). Venenspasmus und Arteriosklerose wurden bereits zu einem früheren Zeitpunkt besprochen (siehe oben). In diesem Zusammenhang besonders erwähnt seien Diabetiker, da sie zunehmend auch in die Dialysebehandlung einbezogen werden (25).

Die eigene Untersuchung umfaßt nur fünf Patienten mit Diabetes mellitus. Bei allen konnte eine funktionierende Fistel erzielt werden. Nach unseren Ergebnissen prädisponiert auch ein Alter von unter 30 Jahren wohl wegen der der größeren Häufigkeit hypoplastischer Gefäße.

Nicht indiziert scheint die Anlage einer Cimino-Fistel zu sein bei den seltenen Fällen schwerer Mediacalcinose und Hypotonie.

Ob und inwieweit sich bei diesen Problempatienten die sehr propagierten Rinderarterien als Fistelersatz auch langfristig bewähren, bleibt abzuwarten. Alle bisher veröffentlichten Studien sprechen für diese Methode (14, 32, 57, 64, 79, 109, 113, 126, 159, 160, 167, 169).

Die Kernfrage, in welcher Form - als Seit-zu-Seit-, Seit-zu-End-, End-zu-End-Anastomose - die konventionellen Fisteln angelegt werden sollen, ist trotz langjähriger Erfahrung bis heute nicht einheitlich beantwortet.

Ein Großteil der Autoren hält die von Brescia et al. 1966 (18) inangurierte Seit-zu-Seit-Verbindung für die Methode der Wahl (30, 36, 43, 100, 101, 102, 152, 155). Technisch einfacher realisierbar, hämodynamisch günstiger als die Seit-zu-Seit-Anastomose und mit einer ebenfalls geringen Komplikationsrate belastet sind nach Ansicht anderer Untersucher Seit-zu-End-Anastomosen (40, 41, 49, 77, 96, 115, 134, 155, 166). Bei beiden Formen kommt es zu einem Steal-Phänomen, aus dem letztlich eine Flow-Zunahme resultiert. Diese kann jedoch bei Seit-zu-Seit-Verbindungen zu einer Stauung der Handrückenvenen mit Ödemen und Varizenbildung führen (41). Gelegentlich werden aber auch klinisch manifeste, ischämische Reaktionen der Hand beschrieben (27, 40, 43, 155). Wie Buselmeier (27) und de Pena Perez (40) aufgezeigt haben, besteht diese Gefahr besonders dann, wenn schwere Gefäßveränderungen vorhanden sind oder eine weitere Unterarmarterie nicht mehr durchgängig ist.

Demgegenüber stehen wenige Erfahrungsberichte mit End-zu-End-Anastomosen (57, 84, 105, 127, 135, 149). Aufgrund vergleichender strömungstechnischer Untersuchungen an Fistelmodellen ermittelten Gerlach und Lymberopoulos (53, 105) die End-zu-End-Anastomose als die Überlegene Gefäßverbindung. Die Tendenz zur Thrombosierung und Aneurysmbildung sei

wesentlich geringer als bei den anderen Anastomosen. Der Nachteil dieser Methode ist der Verlust des distalen Schenkels der Arteria radialis.

Bei uns kamen alle drei Verfahren zur Anwendung. 40% der 380 Fisteln waren Seit-zu-Seit-, 33% Seit-zu-End- und 27% End-zu-End-Anastomosen. Hinsichtlich der Funktionsqualität zeigten im Vergleich zu den anderen Anastomosenformen Seit-zu-Seit-Anastomosen die besten Ergebnisse. Die unterschiedliche Verteilung war jedoch statistisch nicht signifikant. Bemerkenswerterweise waren bei Patienten mit nachgewiesenen Gefäßveränderungen auch mittels Seit-zu-Seit-Verbindungen die signifikant besten Fistelergebnisse erzielt worden. Die Breite - durchschnittlich 8 mm - unserer Seit-zu-Seit-Anastomosen und ein daraus resultierendes flow-verbesserndes Steal-Syndrom, das nach unseren Unterlagen aber klinisch relevant in keinem Fall in Erscheinung getreten war, könnten hierfür die Erklärung sein. Bei 55% der Fisteln waren eine oder mehrere Komplikationen - Thrombose, Aneurysma, funktionelle Veränderungen an der Hand beziehungsweise am Unterarm, Steal-Syndrom, um nur die wichtigsten zu nennen - aufgetreten. Bezüglich der Komplikationsrate zeigten End-zu-End- und Seit-zu-Seit-Anastomosen keine Unterschiede, Seit-zu-End-Verbindungen wiesen dagegen die geringste auf. Zu Aneurysmen kam es mehr bei Seit-zu-Seit-Anastomosen, bei den anderen Anschlußformen mit der gleichen Häufigkeit. Erwartungsgemäß wurden Stauungserscheinungen am Handrücken mehr bei Seit-zu-Seit- als bei Seit-zu-End-Anastomosen beobachtet. Die Fistelthrombose ist bekanntlich die häufigste und am schwierigsten beherrschbare und damit die gefährlichste Komplikation der Fistel. Deren Häufigkeit fanden wir bei unserem Fistelkollektiv signifikant unterschiedlich verteilt. Die höchste Thromboserate zeigten mit 41% End-zu-End-Anastomosen, bei den Seit-zu-Seit- und Seit-zu-End-Anastomosen lag sie zwischen 21% und 24%. Weiterhin bestätigte sich in unserem Krankengut, daß eine Rekanalisation und Wiederverwendung der Arterie bei thrombosierten End-zu-End-Anastomosen nicht mehr möglich ist. Aufgrund der vorgelegten Untersuchungsergebnisse halten wir im Gegensatz zu Lymberopulos et al. (53,105) die End-zu-Seit- oder Seit-zu-Seit-Anastomose für allgemein empfehlenswert.

F. Zusammenfassung

1. An den Kliniken der Universität München wurden von November 1966 bis einschließlich Januar 1974 bei 300 Patienten zwischen 14 und 76 Jahren 380 Cimino-Fisteln angelegt. 89% der Fisteloperationen wurden an typischer Stelle und mit den typischen Gefäßen durchgeführt. 40% der Fisteln waren Seit-zu-Seit-, 33% Seit-zu-End- und 27% End-zu-End-Anastomosen.
2. Die Untersuchung wurde mittels eigens entwickelten Fragebogen (106 Fragen) durchgeführt, damit gleichzeitig eine Vielzahl von repräsentativen Merkmalen erfaßt.
3. Zur Beurteilung der Funktionsqualität der Fisteln wurde von uns eine Einteilung in vier Gruppen vorgenommen und zwar "sehr gut", "gut", "mäßig" und "schlecht". Danach funktionierten 28% der Fisteln "sehr gut", 45% "gut", 13% "mäßig" und 14% "schlecht".
4. Die durchschnittliche Funktionsdauer der Fisteln betrug 16 Monate. Die am längsten funktionierende Fistel wurde im Oktober 1967 angelegt und war am 31.1.1974 noch sehr gut punktierbar.
5. Mögliche Einflüsse auf die Funktionsqualität der Fisteln wurden geprüft und diskutiert. Signifikant schlechter waren die Fistelergebnisse bei Patienten unter 30 Jahren, bei nachgewiesenen Gefäßveränderungen (die bei Frauen signifikant geringer waren), bei atypischen Fisteln und nach vorausgegangenen Shuntanlagen.

6. Die Anastomosenarten zeigten keine auffälligen Unterschiede hinsichtlich der Funktionsqualität. Bei vorhandenen Gefäßveränderungen funktionierten Seit-zu-Seit-Anastomosen jedoch signifikant besser.
7. Komplikationen waren bei 53% der Fisteln aufgetreten. Die häufigsten waren Thrombosierungen (37%), Aneurysmen (11%) und Stauung und Varikosis im Handbereich (10%). Bei End-zu-End-Anastomosen wurde die signifikant höchste Thromboserate beobachtet. Gleichzeitig war eine Rekanalisierung dieser Anastomosenart in der Regel nicht möglich. Andere Faktoren, die ebenfalls zur Fistelthrombose disponieren könnten, wurden besprochen und geprüft.
8. Aufgrund der vorgelegten Langzeitstudie sind Seit-zu-End- und Seit-zu-Seit-Anastomosen zu bevorzugen.
9. Zusätzlich wurden Zusammenhänge zwischen der Funktion einer Cimino-Fistel und besonderen Gegebenheiten und Ereignissen am Patienten herausgearbeitet und kritisch bewertet, die bisher, nach dem Wissen der Autorin, in der Literatur nicht beschrieben worden sind.
Es wurde erstmalig die Funktion einer Cimino-Fistel in Abhängigkeit zu Geschlechtszugehörigkeit, Blutgruppe, Rhesus-Faktor, Nierenrestfunktion und Dauer der Hämodialysebehandlung zum Zeitpunkt der Fistelanlage beschrieben. Auch wurde in bezug auf das Entstehen einer Fistelthrombose erstmals eine Korrelation zum Operateur, zur Geschlechtszugehörigkeit, zum Alter und zu besonderen Wetterlagen aufgestellt.

G. A n h a n g

Abb. 11, 12 und 13: Fragebogen über die Funktion von Cimino-Shunts

Fragebogen über die Funktion von C I M I N O - S H U N T S

Stichtag:

Name des Patienten:

bitte nicht ausfüllen

geboren am:..... Alter:..... Blutgruppe: A, B, AB, O* / Rh+, rh-
 Beruf:..... berufstätig bei Dialyse? ja/nein*
 gestorb. am:..... Todesursachen: 1.
 2. 3.

genaue Bezeichnung der Nierenerkrankung:.....

bekannt seit?.....

nephrektomiert (uni-/bilateral)*? ja/nein*, wann?.....

sonstige Erkrankungen:.....

Ø Hb:.....g%, Hk:.....% Ø Urinausscheidung/Tag:.....ml

Hypertonus: ja/nein*, renal? ja/nein* Ø RR zwischen.../... und.../...

Hypotonus: ja/nein* Ø RR zwischen.../... und.../...

normaler Blutdruck: ja/nein* Ø RR zwischen.../... und.../...

Herzinsuffizienz? ja/nein* Zeichen der Herzinsuffizienz:...

Gefäßveränderungen? ja/nein* Gefäßsklerose? ja/nein*

Art der sonstigen Gefäßveränderungen:.....

Angiographien: ja/nein*, Art:.....

Befunde:.....

Augen-Fundus hypertonicus I, II, III, IV, v*

erste Haemodialyse am:..... Gefäßzugang:.....

Anzahl der Haemodialysen bisher bzw. insgesamt:.....

Zahl der Peritonealdialysen:.... erste PD am:.....

erste Heimdialyse am:..... Zahl der Heimdialysen:.....

Zahl d. Heimdialysen/Woche:.... Zahl d. Stunden/Heimdialyse:....

wer punktiert in der Heimdialyse? a) Patient selber *

b) ♂ / ♀ - Partner*, c) Krankenschwester*, d) Hausarzt*

Transplantation:

transplantiert am:..... Cadaverniere - Verwandtenniere?

Transplantatfunktion:..... Abstoßungskrisen? ja/nein*

Therapie:.....

Shunt thrombosiert? ja/nein*, wann:....., bei BUN:.....mg%

Kreatinin:.....mg%, Thrombo:....., Hb:.....g%, Hk:.....%, Urinausscheidung/Tag:.....ml, Immunsuppression:.....

* Nichtzutreffendes bitte streichen!

Pat.-Name

Cimino-Sh. vom

Stichtag

Operations - block (nur vom Operateur auszufüllen!)

Schnittführung:

bitte nicht ausfüllen!

Anastomose:

S-S*, E-E*, E-S*; Saphena-Transplantat: ja/nein*

Länge der A.:.....mm; Ort der A.:.....

Form der Anastomose (Zeichnung):

Arteria.....

Durchmesser:.....mm

Vena.....; Durchmesser der Vene:.....mm

Gefäßbeschaffenheit bei OP:.....

Histologie: ja/nein*; Ergebnis:.....

Verwachsungen im Gefäßbereich: ja/nein*;

Arterienabklemmung mit:.....; Dauer.....min

Mobilisation der Arterie: proximal.....cm, distal.....cm

"- der Vene : proximal.....cm, distal.....cm

Naht der Anastomose mit:.....(); fortlaufend/Einzelknopf*

Anästhesie: LA*, Oberarmblock*, Vollnarkose*

intraop. Medikationen:.....

postop. Medikationen:.....

Unter-/Oberarmschienen: ja/nein*

Thrombosierungen: intraop.: ja/nein*, postop.: ja/nein*

weitere Komplik. intraop.:.....

postop.:.....

Allgemeiner Block (vom Nachuntersucher auszufüllen!)

Antikoagulation über längere Zeit? ja/nein*, Art:.....

wann nach Shuntlegung:.....; wie lange:.....

Shunt ist noch funktionstüchtig: sehr gut*- gut*- mäßig*- schlecht*;

falls mäßige bis schlechte Funktion, warum?.....

.....

Shunt ist nicht mehr funktionstüchtig; seit wann (Datum):.....

warum:.....

Anzahl der Dialysen mit diesem Shunt (überhaupt*/bisher*):.....

Zahl der Dialysen/Woche:.....; Zahl der Stunden/Dialyse (ø);.....

erste Punktion des Shunts am:....; wieviele Tage nach Operation:.....

falls Shunt noch nicht punktiert, warum nicht?.....

Shuntrosselung: ja/nein*, wann:.....; wo?.....

hauptsächl. verwendet. Funktionskanüle:.....

verwendt. Blutpumpe:.....; Pumpenstellung (ø):.....

verwendt. Dialysator:.....; Heparin/Dialyse (ø):.....IE/ml

Heparinisierung: kontinuierlich*/ intermittierend*

*Nichtzutreffendes bitte streichen!

K o m p l i k a t i o n e n

bitte nicht
ausfüllen

a) Thrombosierungen (auch partiell)? ja/nein*, wann (möglichst genaue Daten angeben)?.....
wo?.....
erkennbarer Grund?.....

93
94
95
96

b) Rekanalisierungen:

aa) chirurgisch? ja/nein*, wie?.....
bb) mit Thrombolytikum? ja/nein*, mit welchem?.....
wann?....., wie oft (und Dosis):.....
cc) mechanisch? ja/nein*, wie?.....
dd) sonstige:.....

97	
98	99
99	
99	

c) Infektionen? ja/nein*, wie oft?.....
wo?.....
Ursache der Infektionen:.....
Art der Erreger:.....
Therapie:.....

92	93
94	95
96	
97	
98	

d) Ödem*/Stauung*/Varizen* der Hand (besonders Handrücken): ja/nein*
kontinuierlich*/intermittierend*/nur bzw. besonders bei Dialyse*,
ist Varicosisneigung bekannt? ja/nein*; seit wann?.....

99
100
101

e) Venenspasmusneigung? ja/nein*, Therapie:.....

102

f) Aneurysma-Bildung? ja/nein*, an welcher Stelle? (bitte einzeichnen):

103

seit wann etwa?.....; nach wievielen Dialysen?.....
erkennbarer Grund:.....
.....

104	105
-----	-----

g) sonstige Komplikationen an diesem Shunt:.....
.....
.....

106

*Nichtzutreffendes bitte streichen|

Ort/Datum:.....

.....
Unterschrift d. U.

H. Literaturverzeichnis

1. Abbot, J.A., Campbell, M., Bussel, J.A., Lim, R.C.:
Blood flow in end-to-side arteriovenous fistulas and saphenous vein grafts.
Kidney International 3, 342 (1973)
2. Abounda, G.M.:
Brachial arteriovenous shunts for hemodialysis and extracorporeal procedures.
Europ.Surg.Res. 5, 399 (1973)
3. Ackmann, C.F.D., Khonsari, H., Mount, B., Rege, P., Dossetor, J.B.:
Arteriovenous fistulae for hemodialysis: advantage with cadaver renal transplantation.
Proc.Europ.Dial.Transpl.Ass. 4, 86 (1967)
4. Adar, R., Siegal, A., Bogokowsky, H., Mozes, M.:
The use of arteriovenous autograft and allograft fistulas for chronic hemodialysis.
Surg.Gynec.Obstet. 136, 941 (1973)
5. Ahearn, D.J., Maher, J.F.:
Heart failure as a complication of hemodialysis arteriovenous fistula.
Ann.intern.Med. 77, 200 (1972)
6. Albert, F.W., Kreiter, H.:
Lyse thrombotischer Cimino-Shunt-Verschlüsse bei Hämodialysepatienten.
Die Gelben Hefte XIV, 128 (1974)
7. Albert, F.W., Schmid, U.:
Thrombolytische Rekanalisation arteriovenöser Shunts bei Dialyse-Patienten.
Nieren- und Hochdruckkrankheiten 3, 81 (1975)
8. Alwall, N., Bergsten, B.W.B., Gedda, P.O., Norviit, L., Steins, A.M.:
On the artificial kidney IV. The technique in animal experiments.
Acta med.scand. 132, 392 (1949)
9. Alwall, N., Norviit, L., Steins, A.M.:
On the artificial kidney VII. Clinical experiences of dialytic treatment of uremia.
Acta med.scand. 132, 587 (1949)
10. Andrassy, K., Ritz, E., Michel, W., Kommerell, B.:
Gerinnungsveränderungen nach Nierentransplantation.
Verh.dtsch.Ges.inn.Med. 76, 681 (1970)

11. Andrassy, K., Ritz, E., Hahn, G., Buchholz, L., Schöffner, W.:
Klinische und experimentelle Untersuchungen beim
rezidivierenden thrombotischen Verschluss von Scribner-
Shunt bzw. Cimino-Fistel.
in: Dittrich, P.v. und F. Skrabal: Aktuelle Probleme der
Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, p.72
(Bindernagel/Friedberg 1971)
12. Andrassy, K.:
Nichtchirurgische Maßnahmen beim thrombotischen Verschluss
von Scribner-Shunt und Cimino-Fistel.
in: Dialyse-Ärzte-Workshop 1975 (Timmendorf)
2. Gefäßzugänge für Hämodialyse, p.123
Herausgg. von P. Bünger und G. Schütterle
13. Arnold, K.:
Zusammenhänge zwischen Wetter und Herzinfarkt im Freiburger Raum.
Z. Kreisl.-Forsch. 58, 1141 (1969)
14. Baker, C.R.F., Macon, E.J.:
Upper arm bovin grafts for chronic hemodialysis.
Trans. Amer. Soc. artif. intern. Organs 21, 300 (1975)
15. Bell, P.R.F., Calman, K.C.:
Surgical aspects of hemodialysis, p.24
(Livingstone/Edinburg, London, 1974)
16. Bennett, N.B., Ogston, D.:
Inhibitors of the fibrinolytic enzyme system in renal disease.
Clin. Sci. 39, 549 (1970)
17. Grass, H., Krückels, E.D., Müller, G., Heintz, R.:
Pathomechanismen der Herzinsuffizienz bei Hämodialysepatienten.
Dtsch. Med. Wschr. 96, 1319 (1971)
18. Brescia, M.J., Cimino, J.E., Appel, K., Hurwich, B.J.:
Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically
created arteriovenous fistula.
New Engl. J. Med. 275, 1089 (1966)
19. Brezowsky, H., Diesfeld, H.J.:
Die Wetterabhängigkeit von 217 zeitlich genau fixierten Infarkten.
Med. Klin. 29, 1187 (1963)
20. Brezowsky, H.:
Abhängigkeit des Herzinfarktes von Klima, Wetter und Jahreszeit.
Arch. Kreisl.-Forsch. 47, 159 (1965)
21. Brittinger, W.D., v. Henning, G.E., Huber, W., Strauch, M., Schwarzbeck, A.:
Shuntlose Hämodialyse durch Punktion der subcutan fixierten
Arteria femoralis superficialis.
Klin. Wschr. 47, 393 (1969)

22. Brittinger, W.D., Henning, G.E.v., Twittenhoff, W.-D., Huber, W., Wittenmeider, K.W., Ewald, R., Schwarzbeck, A., Stegaru, B., Strauch, M.:
Die Verlegung der Arteria femoralis als primäre Methode zur Schaffung eines extrakorporalen Blutkreislaufs beim chronischen Dialysepatienten.
in: Ditttrich, P.v. und F.Skrabal: Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, p. 61
(Bindernagel/Friedberg 1971)
23. Brittinger, W.D., Twittenhoff, W.-D., Schwarzbeck, A., Wittenmeier, K.W., Huber, W., v. Henning, G.E., Ewald, R., Küsters, W., Strauch, M.:
End to side anastomosis between the great saphenous vein and subcutaneously fixed femoral artery.
Proc.Europ.Dial.Transplant.Ass. 9, 638 (1972)
24. Brittinger, W.D., Twittenhoff, W.-D.:
Anschlußverfahren an die künstliche Niere.
Technische und klinische Aspekte.
(Bindernagel/Friedberg 1975)
25. Brunner, F.P., Giesecke, G., Gurland, H.J., Jacobs, C., Parsons, F.M., Schärer, K., Seyffart, G., Spies, G., Wing, A.J.:
Combined Report on Regular Dialysis and Transplantation in Europe, V, 1974.
Proc.Europ.Dial.Transplant.Ass. 12, 13 (1975)
26. Buselmeier, T.J., Kjellstrand, C.M., Simmons, R.L., Duncan, D.A., v.Hartitzsch, B., Rattazzi, L.C., Leonhard, A.S., Najarian, J.S.:
A totally new subcutaneous prosthetic arteriovenous shunt.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 19, 25 (1973)
27. Buselmeier, T.J., Najarian, J.S., Simmons, R.L., Rattazzi, L.C., v.Hartitzsch, B., Callender, C.O., Goetz, F.C., Kjellstrand, C.M.:
A-v fistulas and the diabetic: Ischemia and gangrene may result in amputation.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 19, 49 (1973)
28. Buselmeier, T.J., Simmons, R.L., Najarian, J.S., Duncan, J.A., v.Hartitzsch, B., Kjellstrand, C.M.:
The clinical application of a new prosthetic arteriovenous shunt.
Nephron 12, 22 (1973)
29. Buselmeier, T.J. et al.:
A new subcutaneous arteriovenous shunt: Applicable in cases where the standard Quinton-Scribner shunt and arteriovenous fistula have failed.
Surgery 73, 512 (1973)
30. Byrne, J.P., Stevens, L.E., Weaver, D.H., Maxwell, J.G., Remtsma, K.:
Advantages of surgical arteriovenous fistulas for hemodialysis.
Arch.Surg. 102, 359 (1971)
31. Chinitz, J.:
Internal arteriovenous fistulae for home dialysis.
J.amer.med.Ass 210, 1069 (1969)
32. Chinitz, J., Yokoyama, T., Bower, R., Schwartz, C.:
Self-sealing prothesis for arteriovenous fistula in man.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 18, 452 (1972)

33. Brescia, M.J., Cimino, J.E.:
Simple venipuncture for hemodialysis.
New.Engl.J.Med. 267, 608 (1962)
34. Cimino, J.E.:
Diskussionsbemerkung
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 13, 75 (1967)
35. Clauss, G., Ebner, H.:
Grundlagen der Statistik für Psychologen, Pädagogen und
Soziologen, pp. 194, 227
(Harri Deutsch/Frankfurt a.M., Zürich, 1970)
36. Cohn, H.E., Solit, R.W.:
Arteriovenous fistulas for chronic hemodialysis.
Surg.Clin.N.Amer. 53, 673 (1973)
37. Conn, J. jr., Roguska, J., Bergan, J.J.:
Venous arterialization for hemodialysis.
Amer.J.Surg. 116, 813 (1968)
38. Conte, J.:
Diskussionsbemerkung
Proc.Europ.Dial.Transpl.Ass. 5, 398 (1968)
39. Conte, J., Durand, D., Ton That, H., Guiraud, R., Serres, P.:
Study of the hemodynamic effects of surgical arteriovenous
fistulas in patients under periodic hemodialysis.
J.Urol.Nephrol. 79, 351 (1973)
40. de Pena Perez, R., Waldschmidt, J., Stallkamp, B.:
Digitopalmares Steal-Syndrom bei peripherer arterio-venöser Fistel.
Med.Welt 22, 601 (1971)
41. de Pena Perez, R., Häring, R., John, St., Stallkamp, B., Tung, L.C.,
Waldschmidt, J.:
Periphere subcutane a-v Fisteln.
Med.Welt 22, 660 (1971)
42. Deutsch, E., Geyer, G.:
Laboratoriumsdiagnostik Normalwerte und Interpretation, pp. 596, 610
(Steinkopff/Berlin, 1969)
43. Ehrenfeld, W.K., Grausz, H., Wylie, E.J.:
Subcutaneous arteriovenous fistula for hemodialysis.
Amer.J.Surg. 124 200 (1972)
44. Eigler, F.W.:
Renal bedingte Hypertonie.
in: Siegenthaler, W.: Klinische Pathophysiologie, pp. 759
(Thieme/Stuttgart, 1970)
45. Enderlein, F., Harder, F., Rittmann, W.W., Massini, M.-A.:
Periodische Hämodialysen mit Hilfe der arterialisierten Vena saphena.
Helv.Chir.Acta 3, 346 (1971)

46. Exaire, E., Flores, G., Pizzuto, J.:
Venous autograft for hemodialysis. Long-term evaluation.
Proc. Intern. Congr. Nephrol. Mexico City 1972, p. 60 (Abstr.)
47. Finke, K., Gröschel, G., Heinecke, G., Renner, E.:
Medizinische und organisatorische Probleme bei der Einrichtung
eines Hämodialysetrainingszentrums.
in: Dittrich, P. v. und F. Skrabal: Aktuelle Probleme der Dialyse-
verfahren und der Niereninsuffizienz, p. 13
(Bindernagel/Friedberg, 1971)
48. Flora, G., Psennner, P., Dittrich, P.:
Gefäßchirurgische Eingriffe zur Durchführung der extrakorporealen
Hämodialyse.
Chir. Praxis 13, 219 (1969)
49. Foran, R. F.:
Saphenous vein and bovin arterial grafts - a comparative study.
Dial. & Transpl. 4, 34 (1975)
50. Franz, H. E., Roehl, L., Vollmar, J., Stein, W.:
Chronische Hämodialyse mit Hilfe der Venenpunktion und
künstlich gesetzter a-v-Fistel.
Verh. dtsh. Ges. inn. Med. 73, 997 (1967)
51. Frotscher, U., Thelen, M., Zschaegge, B.:
Shuntprobleme bei Dialysepatienten.
Med. Klin. 67, 1695 (1972)
52. Gerhardt, W., Stein, G., Raabe, G.:
Rekanalisation eines thrombosierten subkutanen a.v. Shunts mit
Streptokinase bei einem Hämodialysepatienten.
Z. Urol. 65, 335 (1972)
53. Gerlach, R., Lymberopoulos, S.:
Vergleichende strömungstechnische Untersuchungen verschiedener
Gefäßanastomosen und klinische Ergebnisse.
in: Dialyse-Ärzte-Workshop 1975 (Timmendorf)
2. Gefäßzugänge für Hämodialyse, p. 5
Herausgg. von P. Büniger und G. Schütterle
54. Girardet, R. E., Hackett, R. E., Goodwin, N. J., Friedman, E. A.:
"Thirteen months experience with the saphenous vein graft
arteriovenous fistula for maintenance hemodialysis".
Trans. Amer. Soc. artif. Organs 16, 285 (1970)
55. Graben, N., Cremer, W., Heimsoth, V. H.:
A retrograde arteriovenous forearm fistula.
Proc. Europ. Dial. Transpl. Ass. 10, 528 (1973)
56. Graudins, J.:
Chirurgische Probleme bei der intermittierenden Hämodialyse.
Eine Variante des Brescia-Cimino-Shunts.
Chirurg 41, 411 (1970)

57. Haimov, M., Burrows, L., Baez, A., Neff, M., Slifkin, R.:
Alternatives for vascular access for hemodialysis: Experience
with autogenous saphenous vein autografts and bovine heterografts.
Surgery 75, 447 (1974)
58. Hanson, J.S., Carmody, M., Keogh, B.O'Dwyer, W.F.:
Access to circulation by permanent arteriovenous fistula in
regular dialysis treatment.
Brit.med.J. 4, 586 (1967)
59. Harder, F., Enderlin, F.:
Beitrag zur operativen Technik der subcutanen Verlagerung
und Arterialisierung der V.saphena magna zum Zwecke perio-
discher Hämodialysen.
Chirurg 44, 432 (1973)
60. Haseloff, O.W., Hoffmann, H.-J.:
Kleines Lehrbuch der Statistik, p. 185-192
(Walter de Gruyter/Berlin, 1970)
61. Hashmonai, M., Schramek, A., Chaimovitz, C., Erlik, D.:
Arteriovenous fistulae for chronic intermittent haemodialysis:
a modified surgical technique.
Brit.J.Surg. 59, 953 (1972)
62. Hauptmann, A., Veißelmann, D., Tourkantonis, A.:
Der subkutane arteriovenöse Shunt (Erfahrungen und Ergebnisse).
Dtsch.med.Wschr. 94, 652 (1969)
63. Hedner, U., Nilsson, I., Bergentz, S.:
Hyperactive collagen in two patients with recurrent thrombotic
occlusions. Abstracts III.
Int.Soc.Thrombes, p. 360, Washington 1972
64. Heene, D.L.:
Die Shunt-Thrombose, Hämostasiologische Aspekte.
in: Dialyse-Ärzte-Workshop 1975 (Timmendorf)
2. Gefäßzugänge für Hämodialyse, p. 45
Herausgg. von P. Bünner und G. Schütterle
65. Heidland, A., Klütsch, K., Scheitza, E., Pippig, L., Sperling, M.:
Klinische Erfahrungen mit der subcutanen arteriovenösen
Fistel in der Hämodialyse-Behandlung.
Dtsch.med.Wschr. 92, 427 (1967)
66. Heinze, V., Tourkantonis, A., Vopend, E., Kröpelin, T.:
Komplikationen der Dauerdialyse.
in: Sarre, H. und Heinze, V.: Technische und klinische Aspekte
der extrakorporalen Dialyse.
(Georg Thieme/Stuttgart, 1970) S.81
67. Heinze, V.:
Diskussionsbemerkung
in: Dialyse-Ärzte-Workshop 1975 (Timmendorf)
2. Gefäßzugänge für Hämodialyse, p. 51
Herausgg. von P. Bünner und G. Schütterle

68. Hem, E., Helsing, N.:
Anastomotic false aneurysm following femoropopliteal vein bypass.
Scand.J.Thor.Cardiovasc.Surg. 8, 56 (1974)
69. Hodson, J.M., Menno, A.D., McMahon, J.:
Radial arteriovenous fistula as a substitute for the conventional
external prosthesis in maintenance hemodialysis.
J.Urol. 103, 5 (1970)
70. Höffler, D., Opitz, A., Schaefer, K., Knoop, H., Knuth, O., Quellhorst, E.,
Henning, H.V., Scheler, F.:
Die chronische Hämodialyse
Arch.Klin.Med. 216, 324 (1969)
71. Hübner, R., Janisch, K., Bürger, K.:
Operationstechnik bei der Anlage subkutaner arteriovenöser
Fisteln zur Hämodialyse.
Zbl.Chir. 94, 22 (1969)
72. Irvine, A.H., Douglas, L., Koch, B.:
Surgically created arteriovenous fistulas in chronic hemodialysis.
Canad.J.Surg. 12, 97 (1969)
73. Jacobi, E., Hagemann, G., Poliwoda, H.:
Some investigations into clinical pathophysiology of platelet
adhesiveness.
in: Gerlach et al.: Erythrocytes, Thrombocytes, Leucocytes, p.266
(Thieme/Stuttgart, 1973)
74. Jacobi, E., Krüskemper, G.:
Der Einfluß simulierter Sferics (wetterbedingte, elektromagnetische
Strahlungen) auf die Thrombozytenadhäsivität.
Inn.Med. 2, 73 (1975)
75. Johnson, G. jr., Blythe, W.B.:
Hemodynamic effects of arteriovenous shunts use for hemodialysis.
Ann.Surg. 171, 715 (1970)
76. Junginger, Th., Spelsberg, F., Pichlmaier, H., Gurland, H.-J., Klinger, W.:
Subcutane arteriovenöse Gefäßverbindungen zur Hämodialyse und
extrakorporalen Blutbestrahlung.
Dtsch.med.Wschr. 97, 226 (1972)
77. Karmody, A.M., Lempert, N.:
"Smooth loop" arteriovenous fistulas for hemodialysis.
Surgery 75, 238 (1974)
78. Kemkes, B.M., Becker, H.M.:
Erste Erfahrungen mit der Sparks-Prothese als femoro-poplitealer
Bypass und als chronischer Hämodialyse-Shunt.
Herz/Kreisl. 7, 361 (1975)

79. Kemkes, B.M., Becker, H.M.:
Der AV-Shunt zur chronischen Hämodialyse mit Rinderkarotis-
Interponat.
Herz/Kreisla. 7, 642 (1975)
80. Kemkes, B.M.:
Die chirurgische Behandlung von Komplikationen bei A-V-
Fisteln zur chronischen Hämodialyse.
in: Dialyse-Ärzte-Workshop 1975 (Timmendorf)
Herausgg. von P.Bünger und G.Schütterle
81. Kemkes, B.M.:
Diskussionsbemerkung
in: Dialyse-Ärzte-Workshop 1975 (Timmendorf)
2. Gefäßzugänge für Hämodialyse, p.153
Herausgg. von P.Bünger und G.Schütterle
82. Kessel, M., Bennhold, I., Froese, P.:
Untersuchungen über die Wirksamkeit eines neuen fibrino-
lytischen Enzyms zur lokalen Thrombose am Scribner-Shunt.
Klin.Wschr. 46, 1263 (1968)
83. Kinnaert, P., Vereerstraeten, P., Geens, M., Toussaint, C.:
Ulnar arteriovenous fistula for maintenance hemodialysis.
Brit.J.Surg. 58, 641 (1971)
84. Kinnaert, P., Vereerstraeten, P., Buchin, R., Toussaint, C., Geens, M.,
Heuse, A., Leclerc, J.L., van Geertruyden, J.:
Experience with arteriovenous fistulas in chronic hemodialysis.
Amer.J.Surg. 122, 104 (1971)
85. Klauber, G.T., Belitsky, P., Morehouse, D.D., MacKinnon, K.J.:
Preventable problems with arteriovenous fistulas for hemodialysis.
Surg.Gynec.Obstet. 132, 457 (1971)
86. Klinkmann, H., Rohmann, H., Teichmann, G., Müller, T.:
Influence of an arteriovenous forearm fistula on the
circulation of patients with chronic uraemia.
Proc.Europ.Dial.Transplant.Ass. 4, 50 (1967)
87. Klütsch, K., Kult, J., Großwendt, J.:
Die Hämodynamik regelmäßig hämodialysierter Patienten.
Wiss.Inform.Fresenius Nr. 1, 47 (1972)
88. Köhl, H.:
Diskussionsbemerkung
in: Dialyse-Ärzte-Workshop 1975 (Timmendorf)
2. Gefäßzugänge für Hämodialyse, p.149
Herausgg. von P.Bünger und G.Schütterle
89. Koestring, H., Mietzsch, G., Wigger, A., Wittich, K.A., Scheler, F.:
Thrombolyse zur Beseitigung thrombotischer Verschlüsse beim
Cimino-Shunt bei Hämodialysepatienten.
Med.Klin. 67, 945 (1972)

90. Konnak, J.W., Haig, O.G., Easterling, R.E.:
The use of the ulnar artery in arteriovenous fistulas.
Dial.&Transpl. 2, 17 (1973)
91. Kopp, H.:
Häm dialyse ohne Shuntproblem (Kombination von arterio-
venöser Fistel und Teflon-Silastic-Shunt)
Münch.med.Wschr. 110, 2514 (1968)
92. Kopp, K.F.:
Single needle dialysis.
Dial.&Transpl. 1, 31 (1972)
93. Kopp, K.F., Gutch, C.F., Kolff, W.J.:
Single needle dialysis.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 18, 75 (1972)
94. Kopp, K.F., Gutch, C.F., Kolff, W.J.:
Home dialysis with the single needle method.
Proc.Europ.Dial.Transplant.Ass. 9, 650 (1972)
95. Krause, E., Weber, W., Koch, K., Varady, Z., Oppermann, F., Schröder, H.,
Tschirkow, F.:
Erfahrungen mit arteriovenösen Fisteln zur Hämodialyse.
Urologe 12, 92 (1973)
96. Krupke, H.J.:
Gefäßchirurgische Operationen als Voraussetzung für die
chronische Hämodialysebehandlung.
Chir.Praxis 18, 413 (1974)
97. Lawton, R.L., Gulesserian, H.P.:
Venous arterialization (fistula) for vascular access
(hemodialysis). (Using a Stapler)
Arch.Surg. 99, 410 (1969)
98. Lawton, R.L., Sharzer, L.S.:
Vascular access for patients on maintenance dialysis.
Surg.Gynec.Obstet. 135, 279 (1972)
99. Lazorthes, F., Conte, J., Ton That, H., Gouzi, J.-L., Escat, J., Suc, J.-M.:
Utilisation d'un pontage arterio-veineux sous-cutane avec un
greffon veineux dans la réalisation des hémodialyses.
Presse med. 78, 661 (1970)
100. Lindstedt, E.:
Use of arteriovenous shunts (external and internal) for
hemodialysis.
Proc.4th int.Congr.Nephrol., Stockholm 1969, vol.3, 188
101. Lindstedt, E.:
Studies in therapeutic arteriovenous fistulae.
Scand.J.Urol.Nephrol. Suppl. 14 (1972)

102. Lumley, J.S.P., Cattell, W.R., Baker, L.R.I.:
Access to the circulation for regular haemodialysis.
Lancet I, 1973, 510
103. Lymberopoulos, S., Schiffer, A., Brass, H.:
Innere arteriovenöse Anastomosen für die chronische Hämodialyse.
Z.Urol. 63, 364 (1970)
104. Lymberopoulos, S., Schiffer, A., Brass, H.:
Operative Technik und klinische Erfahrungen beim inneren
arteriovenösen Shunt zur chronischen Hämodialyse.
in: v. Dittrich, P. und Skrabal, F.: Aktuelle Probleme der
Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz.
(Bindernagel/Friedberg, 1971) S.81
105. Lymberopoulos, S., Gerlach, P.:
Strömungstechnische vergleichende Untersuchungen innerer
arteriovenöser Anastomosen.
2. Jahrestagg. d. dtsh. Ges. f. biomed. Techn., Erlangen,
Fachberichte pp. 101-103 (1973)
106. Lytton, B., Goffinet, J.A., May, C.J., Weiss, R.M.:
Experience with arteriovenous fistula in chronic hemodialysis.
J.Urol. 104, 512 (1970)
107. Maher, J.F., Freeman, R.B., Schreiner, G.E.:
Hemodialysis for chronic renal failure.
II. Biochemical and clinical aspects.
Ann.intern.Med. 62, 535 (1965)
108. Malchesky, P.S., Koshino, I., Pennza, P., Kiraly, R., Nose, Y.:
Analysis of the segmental venous stenosis in blood access.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 21, 310 (1975)
109. Manning, L.G., Mozersky, D.J., Murray, H.M., Hagood, C.O.:
Axillary-axillary bovine arteriovenous fistula for hemodialysis.
Arch.Surg. 110, 114 (1975)
110. May, J., Tiller, D., Johnson, J., Stewart, J., Sheil, A.G.R.:
Saphenous-vein arteriovenous fistula in regular dialysis treatment.
New.Engl.J.Med. 282, 770 (1969)
111. McCollough, C., van Atta, L.:
Statistik programmiert, pp. 106
(Beltz/Weinsheim-Berlin-Basel, 1970)
112. McMillan, R., Evans, D.B.:
Experience with three Brescia-Cimino shunts.
Brit.med.J. 3, 781 (1968)
113. Merickel, J.H., Andersen, R.C., Knutson, R., Lipschultz, M.L., Hitchcock, C.R.:
Bovine carotid artery shunts in vascular access surgery.
Complications in the chronic hemodialysis patient.
Arch.Surg. 109, 245 (1974)

114. Mignon, F., Dimaria, G.:
Fistules arterio-veineuses internes et hemodialyses iteratives.
Presse med. 76, 310 (1968)
115. Mindich, B., Dunn, I., Frumkin, E., Levowitz, B.S.:
Proximal venous thrombosis after side-to-side arteriovenous fistula.
Arch.Surg. 108, 227 (1974)
116. Morgan, A.P., Bailey, G.L.:
The transpalmar fistula for hemodialysis.
Arch.Surg. 104, 353 (1972)
117. Morgan, A., Lazarus, M.:
Vascular access for dialysis. Technics and results with newer methods.
Amer.J.Surg. 129, 432 (1975)
118. Moser, F., Thompson, F.D., Girling, M., Joekes, A.M.:
Cardiodynamic studies in patients on regular dialysis with A.V. Fistula.
Intern.Congr.Nephrol., Florenz, 1975 (Abstract)
119. Mozes, H., Hurwicz, B.J., Adar, R., Eliahou, H.E., Bogokowsky, H.:
Arteriovenous vein graft for chronic hemodialysis:
A preliminary report.
Surgery 67, 452 (1970)
120. Müller-Wiefel, H.:
Der subkutane arterio-venöse Shunt zur chronischen Hämodialyse.
Actuelle Chir. 7, 7 (1972)
121. Murphy, G.P., Mostert, J.W., Takagi, M., Hardner, G.J., Kenny, G.M.:
Comparsion of external and internal arteriovenous fistulas in a chronic renal dialysis program.
J.Urol.(Baltimore) 103, 699 (1970)
122. Ng, P., Kaye, M.:
Experience with home dialysis using arteriovenous fistulas.
Canad.med.Ass.J. 103, 1289 (1970)
123. Nidus, B.D., Tice, D.A., Matalon, R., Eisinger, R.P.:
Repositioning of the basilic vein and superficial femoral artery for chronic hemodialysis.
Kidney International I, 124 (1972)
124. Patel, R., Lidsky, I., Vertes, V., Kest, L., Cohen, S.:
Some experience with the use of arteriovenous fistulae in chronic hemodialysis.
Brit.med.J. 1968 I, 414
125. Parsons, F.M., Brunner, F.P., Burck, H.C., Gräser, W., Gurland, H.J., Härlen, H., Schärer, K., Spies, G.W.:
Combined Report, Including Paediatrics, on Regular Dialysis and Transplantation in Europe, IV, 1973.
Proc.Europ.Dial.Transpl.Ass. 11, 2 (1974)

126. Payne, J.E., Chatterjee, S.N., Barbour, B.H., Berne, Th.V.:
Vascular access for chronic hemodialysis using modified
bovine arterial graft arteriovenous fistula.
Amer.J.Surg. 128, 54 (1974)
127. Petrella, E., Romagnoni, M., Gentile, M.G., Orlandini, G.C.,
Fellin, G., Luciani, L., D'Amico, G.:
Five years experience on 227 arteriovenous fistulas.
Intern.Congr.Nephrol., Florenz, 1975 (Abstract)
128. Pöntinen, P.J., Dahlström, E.:
Some experiences in creating arteriovenous fistulas
for chronic hemodialysis.
Acta.chir.scand. 138, 471 (1972)
129. Precht, K., Janisch, K., Buchali, K., Buder, H.-W., Strangfeld, D.:
Die Verwendung der künstlichen inneren arteriovenösen
Fistel für die chronische Hämodialyse.
Dtsch.Gesundh.-Wes. 22, 1886 (1967)
130. Quinton, W.E., Dillard, D.H., Scribner, B.H.:
Cannulation of blood vessels for prolonged hemodialysis.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 6, 104 (1960)
131. Ralston, A.J., Harlow, G.R., Jones, D.M., Davis, P.:
Infections of Scribner and Brescia arteriovenous shunts.
Brit.med.J. 1973 III, 408
132. Ramirez, O., Schwartz, C., Onesti, G. et al.:
The winged in-line shunt.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 12, 220 (1966)
133. Robson, M., Levi, J., Rosenfeld, J.B.:
Experience with arteriovenous fistula using a parallel
flow dialyzer.
Surg.Gynec.Obstet. 129, 1199 (1969)
134. Rühl, L., Franz, H.E. et al.:
Direct arteriovenous fistula for hemodialysis.
Scand.J.Urol.Nephrol. 2, 191 (1968)
135. Salomon, J., Vidne, B., Robson, M., Rosenfeld, J., Levy, M.J.:
Our experience with the use of arteriovenous fistula in
chronic dialysis: Modified surgical technique.
Surgery 63, 899 (1968)
136. Santiago-Delpin, E.A., Buselmeier, T.J., Simmons, R.L., Najarian, J.S.,
Kjellstrand, C.M.:
A modified saphenous vein loop-fistula in the thigh for
chronic hemodialysis.
Surg.Gynec.Obstet. 134, 835 (1972)

137. Schoeppe, W., Oppermann, F., Malluche, H., Shaldon, S., Koch, K.M.:
Bericht über zweijährige Erfahrungen in der Routinebe-
handlung der chronischen Urämie durch Heimdialyse.
in: Dittrich, P.v. und F. Skrabal: Aktuelle Probleme der
Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, p.34
(Bindernagel/Friedberg, 1971)
138. Schupak, E., Singer, A., Casey, J.D.:
Home hemodialysis with subcutaneous arteriovenous fistula.
J.amer.med.Ass. 210, 709 (1969)
139. Scribner, B., Caner, J.E.Z., Buki, R., Quinton, W.E.:
The technique of continuous hemodialysis.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 6, 88 (1960)
140. Shaldon, S., McKay, S.:
Use of internal arteriovenous fistula in home hemodialysis.
Brit.med.J. 1968 IV, 671
141. Shaldon, S.:
The Brescia-Cimino fistula (Diskussionsbemerkung)
Proc.Europ.Dial.Transpl.Ass. 6, 396 (1969)
142. Shepherd, R.L., Magalhaes, R., Economou, S.G.:
Cervical arteriovenous fistulae for maintenance hemodialysis.
A new technique.
Nephron 11, 1 (1973)
143. Sill, V., Tilsner, V., Bauditz, W.:
Beeinflussung der Hämodynamik durch arteriovenöse Fisteln
bei Dialyse-Patienten.
Dtsch.med.Wschr. 94, 1064 (1969)
144. Sill, V., Lanser, K.G., Bauditz, W.:
Einfluß der Anämie und der arteriovenösen Fistel auf die
körperliche Leistungsfähigkeit der Dialysepatienten.
Z.Kardiolog. 62, 164 (1973)
145. Solberg, L.A., Harkness, R.D., Ingebrigtsen, R.:
Hypertrophy of the median coat of the artery in experimental
arterio-venous fistula.
Acta chir.scand. 136, 575 (1970)
146. Sparks, Ch.H.:
Silicone mandril method of femoropopliteal artery bypass.
Amer.J.Surg. 124, 245 (1972)
147. Spelsberg, F., Kemkes, B.M., Seyffart, G., Dehn, H. von, Gurland, H.J.:
Atypische Lokalisation externer Kunststoffshunts zur Hämodialyse.
Chirurg 45, 120 (1974)
148. Sperling, M., Kleinschmidt, W., Wilhelm, A.:
Die subcutane arteriovenöse Fistel zur Kanülierung in der
intermittierenden Hämodialysebehandlung.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 313, 65 (1967)

149. Sperling, M., Kleinschmidt, W., Wilhelm, A., Heidland, A., Klütsch, K.:
Die subkutane arteriovenöse Fistel zur intermittierenden
Hämodialysebehandlung.
Dtsch.med.Wschr. 92, 425 (1967)
150. Stehbens, W.E., Karmody, A.M.:
Venous atherosclerosis associated with arteriovenous
fistulas for hemodialysis.
Arch.Surg. 110, 176 (1975)
151. Stoian, L., Schulz, W., Bauer, M.:
Shunt-Komplikationen bei der chronisch-intermittierenden
extrakorporalen Hämodialyse.
Fortschr.Med. 89, 912 (1971)
152. Streuli, H.K., Blumberg, A.:
Gefäßchirurgische Massnahmen zur Durchführung der Langzeitdialyse.
Helv.chir.Acta 3, 352 (1971)
153. Tellis, V.A., Veith, F.J., Soberman, R.J., Freed, S.Z., Gliedman, M.L.:
Internal arteriovenous fistula for hemodialysis.
Surg.Gynec.Obstet. 132, 866 (1971)
154. Thomas, G.I.:
Large vessel applique arteriovenous shunt for hemodialysis.
(A new concept.)
Amer.J.Surg. 120, 244 (1970)
155. Thompson, B.W., Barbour, G., Bissett, J.:
Internal arteriovenous fistula for hemodialysis.
Amer.J.Surg. 124, 785 (1972)
156. Ufer, J.:
Hormontherapie in der Frauenheilkunde, p.62
(Walter de Gruyter/Berlin, New York, 1972)
157. Ulmer, H.E., Schärer, K.:
Kardiologische Aspekte der chronischen Niereninsuffizienz
unter konservativer Therapie (I).
Herz/Kreisl. 7, 315 (1975)
158. Ulmer, H.E., Schärer, K.:
Kardiologische Aspekte der chronischen Niereninsuffizienz
unter Hämodialysebehandlung (II).
Herz/Kreisl. 7, 365 (1975)
159. Vanderwerf, B.A., Rattazzi, L.C., Katzman, H.E., Schild, A.F., Katsikas, J.L.:
Three years experience with bovine graft av(arterio-venous)
fistula in 100 patients.
Intern.Congr.Nephrol., Florenz, 1975 (Abstract)
160. Vanderwerf, B.A., Rattazzi, L.C., Katzman, H.A., Schild, A.F.:
Three years experience with bovine graft arteriovenous
(A-V) fistulas in 100 patients.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 21, 296 (1975)

161. Verberckmoes, R., Laquet, A., Roelandt, J., Piessens, J., Gruwez, J., Ascoop, C., Michielsen, P.:
Haemodialysis with an internal arteriovenous fistula.
One year experience.
Proc.Europ.Dial.Transplant.Ass. 4, 71 (1968)
162. Voss, H., Herrlinger, R.:
Taschenbuch der Anatomie, Band II.
(Gustav Fischer/Stuttgart, 1962)
163. Wathen, R., Smith, M., Keshaviah, P., Comty, C., Shapiro, F.:
Depressed in vitro aggregation of platelets of chronic
hemodialysis patients (CHDP): A role for cyclic AMP.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 21, 320 (1975)
164. Weber, W., Krause, E., Kopp, K.:
Operative Technik der arterio-venösen Fistel zur Hämodialyse.
Langenbecks Arch.Kongr. 325, 1217 (1969)
165. Weber, W., Krause, E., Varady, Z., Koch, K., Oppermann, F.:
Die operative Technik der arteriovenösen Fistel zur Hämodialyse.
Chirurg 43, 268 (1972)
166. Wilson, S.K., Boldus, R., Walker, P.J., Tapper, R.I., Johnson, H.K.,
Ackermann, J.R.W., Rhamy, R.K., Ginn, H.E.:
Experience with one hundred thirty nine arteriovenous fistulas.
Proc.Clin.Dialysis Transplant.Forum 1971, p. 103
167. Yokoyama, T., Bower, R., Chinitz, J., Schwartz, A., Swartz, C.:
Experience with 100 bovine arteriografts for maintenance
hemodialysis.
Trans.Amer.Soc.artif.intern.Organs 20, 328 (1974)
168. Zebeh, H., Ritz, E., Ziegler, M., Möhring, K., Wagner, C.:
Hämodialyse mit der Oberarmfistel.
Dtsch.med.Wschr. 98, 395 (1973)
169. Zincke, H., Hirsche, B.L., Amamoo, D.G., Woods, J.E., Andersen, R.C.:
The use of bovine carotid grafts for hemodialysis and
hyperalimentation.
Surg.Gynec.Obstet. 139, 350 (1974)

Herrn Priv.-Doz. Dr. H. J. Gurland danke ich für die
Überlassung des Themas.

Besonderer Dank gilt Herrn Dr. G. Seyffart, unter dessen
kundiger Leitung die Arbeit entstand.

LEBENS LAUF

Persönliche Daten:

Name: H a h n , Viktoria, geb. Huber
geboren: 14. Dezember 1939 in Aindling,
Krs. Aichach
Eltern: Franz Huber, Postbeamter
Josefa Huber, geb. Schäfer
Familienstand: verheiratet mit Günter Hahn,
Geschäftsführer
Tochter Christina, geb. 1971
Konfession: röm.-kath.

Schulausbildung:

1945 - 1953 Volksschule Aindling/Nesselwang
1953 - 1960 Deutsches Gymnasium, Wettenhausen
Reifeprüfung

Berufsausbildung:

1960 - 1962 Studium der Zahnmedizin an der
Universität München
1962 - 1968 Studium der Humanmedizin an der
Universität München
25.6.1968 Ärztliche Prüfung
Gesamtnote "gut"

Beruflicher Werdegang:

01.10.1968 - 31.05.1969 Kreiskrankenhaus Wegscheid
Medizinalassistententätigkeit auf
der internen Abteilung
01.06.1969 - 13.01.1970 Chir. Privatklinik Dr. Rinecker, München
Medizinalassistent
14.01.1970 - 31.05.1970 Vertreterarztstätigkeit
02.03.1970 Approbation als Arzt
01.06.1970 - 30.06.1972 Kreiskrankenhaus Haag/Obb.
Assistenzarzt an der chirurgischen
Abteilung: Chefarzt: Dr. Federhofer
01.07.1972 - 31.07.1974 Assistenzarzt an der internen Abteilung
Chefarzt: Dr. Kramer
01.09.1974 - 30.11.1974 Allgemeinpraxis, Dr. Singer, Soyen
09.12.1975 Anerkennung als Allgemeinärztin

